

DIEGO ROBERTO ANTUNES

**UM MODELO DE DESCRIÇÃO COMPUTACIONAL DA
FONOLOGIA DA LÍNGUA DE SINAIS BRASILEIRA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. Programa de Pós-Graduação em Informática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Laura Sánchez García

CURITIBA

2011

DIEGO ROBERTO ANTUNES

**UM MODELO DE DESCRIÇÃO COMPUTACIONAL DA
FONOLOGIA DA LÍNGUA DE SINAIS BRASILEIRA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. Programa de Pós-Graduação em Informática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Laura Sánchez García

CURITIBA

2011

Antunes, Diego Roberto

Um modelo de descrição computacional da fonologia da língua de sinais brasileira / Diego Roberto Antunes. – Curitiba, 2011.

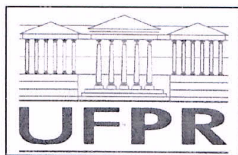
153 f. : il.; tab.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Informática.

Orientador: Laura Sánches García

1. Língua de sinais – Fonética. 2. Língua brasileira de sinais – Inovações tecnológicas. I. García, Laura Sánches. II. Título.

CDD 371.912



Ministério da Educação
Universidade Federal do Paraná
Programa de Pós-Graduação em Informática

PARECER

Nós, abaixo assinados, membros da Banca Examinadora da defesa de Dissertação de Mestrado em Informática, do aluno Diego Roberto Antunes, avaliamos o trabalho intitulado, “*UM MODELO DE DESCRIÇÃO COMPUTACIONAL DA FONOLOGIA DA LÍNGUA DE SINAIS BRASILEIRA*”, cuja defesa foi realizada no dia 11 de março de 2011, às 14:00 horas, Anfiteatro “A” do Setor de Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná. Após a avaliação, decidimos pela aprovação do candidato.

Curitiba, 11 de março de 2011.

Prof.ª Dra. Laura Sánchez Garcia
DINF/UFPR – Orientadora

Prof. Dr. José Mario De Martino
UNICAMP – Membro Externo

Prof. Dr. André Luiz Pires Guedes
DINF/UFPR – Membro Interno



Prof. Dr. Luiz Eduardo Soares de Oliveira
DINF/UFPR – Membro Interno

Aos meus pais

Roberto Joaquim Antunes e Janete Kapp Antunes

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço aos meus pais Roberto Joaquim Antunes e Janete Kapp Antunes pelo total apoio, esforço e incentivo em todos os momentos na longa caminhada até a conclusão deste trabalho.

Agradeço a minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Laura Sánchez García, pela oportunidade, ensino, muita paciência e por toda a amizade neste período.

Agradeço a todos os colegas de Mestrado e Doutorado, em especial os amigos Cayley Guimarães, Daniela de Freitas Guilhermino Trindade, Rafaella Aline Lopes da Silva e Leila Ricken que deram um grande apoio essencial para o sucesso deste trabalho.

Agradeço a Prof.^a Dr.^a Sueli de Fátima Fernandes, pela amizade, apoio e conhecimento que foram fundamentais em todo este trabalho.

Agradeço também ao Prof. Dr. André Luiz Pires Guedes e ao Prof. Dr. Luiz Eduardo Soares de Oliveira que deram uma grande contribuição para este trabalho na defesa de proposta desta dissertação.

Agradeço também aos colegas Rodrigo Barbosa Nogueira, Rafaela Piekarski Hoebel Lopes dos Santos, Ramaiana Gomes, Eliana Neves e a Marta Rejane Proença Filietaz que deram um grande apoio para realização desta pesquisa com conhecimento, amizade e ótimo humor.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Motivação	3
1.2 Desafios	4
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo geral	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Resultados esperados	5
1.5 Organização do trabalho	7
2 OS SURDOS	8
2.1 A identidade e a cultura do surdo	10
2.2 O surdo e a educação	12
3 LÍNGUA DE SINAIS BRASILEIRA	15
3.1 A Fonologia das Línguas de Sinais	16
3.1.1 A Estrutura dos Sinais	16
3.1.1.1 Configuração de Mão	18
3.1.1.2 Locação (Ponto de Articulação)	20
3.1.1.3 Orientação da palma	21
3.1.1.4 Movimento	21
3.1.1.5 Expressões não-manuais	22

3.1.2	Sequencialidade nos Sinais	24
3.1.2.1	Modelo Movement-Hold	25
3.1.3	Considerações	27
3.2	Escrita e Descrição dos Sinais	29
3.3	Sistema de Transcrição para Libras	34
4	FERRAMENTAS PARA AS COMUNIDADES SURDAS NO BRASIL	39
5	METODOLOGIA	44
5.1	Estudo da Fonologia das Línguas de Sinais	44
5.2	Definição do Modelo Computacional	44
5.3	Validação por um Especialista em Libras	45
5.4	Avaliação do Modelo por meio da Descrição de Exemplos de Sinais	45
5.5	Criação de uma ferramenta para a descrição dos sinais	46
5.6	Reunião com membros da comunidade de surdos	47
5.6.1	Seleção de um sub-conjunto de sinais	48
5.6.1.1	As reuniões	48
5.6.1.2	Participantes	50
5.6.1.3	Local e Distribuição das Tarefas	50
5.6.1.4	Problemas previstos para as reuniões	56
5.6.2	Descrição dos sinais coletados	57
6	MODELO PROPOSTO	59
6.1	Desenvolvimento do Modelo	59
6.1.1	Estrutura	59
6.1.1.1	Suspensão	60
6.1.1.2	Expressão não-manual	67
6.1.1.3	Movimento	69
6.2	Resultados da Validação	71
6.3	Resultados da Avaliação pela Descrição de Sinais no Modelo Proposto	73
6.4	Ferramenta Desenvolvida	93

6.5	Reuniões: Análise e Resultados	101
6.6	Considerações Finais	114
7	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	115
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
A	APÊNDICE A: DOCUMENTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO	124
B	APÊNDICE B: XML SCHEMA DO MODELO PROPOSTO	148

LISTA DE FIGURAS

1.1	A) Abstração da arquitetura. B) Cenário de uso.	6
3.1	As Configurações de Mão da Libras (Ferreira Brito, 1995 [11])	19
3.2	Pontos de locação sobre o corpo e face (Liddell & Johnson, 2000:286 [1989] [53])	27
3.3	Exemplo de notação utilizada por Stokoe para representação de algumas configurações de mão da ASL. (Adaptado de [50])	30
3.4	Exemplo de Representação em SignWriting à direita da imagem [39, p. 176]	33
5.1	Disposição dos participantes no ambiente onde as reuniões foram realizadas.	51
5.2	1) Sinal Amarelo (Figura de [39, p. 227]). 2) Sinal Pagar (Figura de [40, p. 1655])	52
6.1	Estrutura do Modelo: Especificação do Elemento <sinal>	60
6.2	Especificação do Elemento <suspensao>	60
6.3	Especificação do Elemento <mao-dominante>. O elemento <mao-nao- dominante>possui a mesma estrutura.	61
6.4	1. Estrutura do elemento <configuracao-mao>. 2. Estrutura do elemento <dedos-conf>.	62
6.5	1. Especificação do Elemento <contato-conf>. 2. Valores de <contato- conf>: a) “pontas”, b) “almofadas”, c) “almofada na unha”, d) “unha na almofada”. (Imagens adaptadas de [53]).	63
6.6	Valores para o elemento <rotacao>do polegar - <adjacente>e <paralelo>(Adaptado de [53]).	63
6.7	Exemplo de valores do elemento <indicador-conf>: a) “aberto”, b) “acha- tado(flexionado)”, c) “curvado (em gancho)”, d) “fechado”.	63
6.8	Especificação do Elemento <locacao>.	64

6.9	1) A estrutura do elemento <espaco-loc>. 2) Especificação do elemento <relacao-espacial>	66
6.10	A estrutura do elemento <movimento-local>.	67
6.11	Estrutura do Elemento <pulso-mov>	67
6.12	Estrutura do Elemento <expressao-nao-manual>	68
6.13	Elementos que compõem o <movimento>, realizados pela mão dominante e a mão não-dominante	69
6.14	Aspectos de Qualidade e Velocidade que compõem Maneira	70
6.15	A) Sinal APLAUDIR; B) Sinal ÁRVORE. Ambos com movimento local de antebraço.	72
6.16	Estrutura do Elemento <qualidade>	73
6.17	Nova Especificação do Elemento < sinal >	74
6.18	Sinal MOTIVO (Fonte: [40, p. 1543]).	77
6.19	Interface principal da ferramenta.	93
6.20	Interface de uma Suspensão adicionada e as Configurações de Mão Específicas.	94
6.21	Descrição de uma nova Configuração de Mão (não definida).	95
6.22	Detalhes do Dedo Indicador.	96
6.23	Interface de descrição da Localização.	96
6.24	Descrição da Localização na Mão.	97
6.25	Interface de descrição do Movimento Local.	97
6.26	Descrição do Movimento Local dos Dedos.	98
6.27	Interface de Descrição das Expressões Não-manuais.	98
6.28	Interface de Descrição do Movimento.	98
6.29	Descrição da Direcionalidade do Movimento.	99
6.30	Descrição do Plano do Movimento.	99
6.31	Interface de busca do Sinal Composto.	100
6.32	Exibição do sinal Pato (ave) e sua descrição em XML.	100
6.33	Exemplo de resultado da Pesquisa de Sinais.	101

LISTA DE TABELAS

3.1	Pontos de articulação dos sinais da Libras (Adaptado de Brito, 1995 [11]) .	20
3.2	Descrição dos aspectos de movimento da Língua de Sinais Brasileira (Adaptado de Quadros & Karnopp, 2004 [17])	22
3.3	Expressões não-manuais da Libras (Adaptado de Ferreira Brito, 1995 [11])	23
3.4	Descrição de um sinal em SiGML (Adaptado de [34, p.3])	32
3.5	Representação em <i>SignWriting</i> e trecho de código em SWML respectivamente (Adaptado de [34, p.4])	34
5.1	Tabela de Atividades realizadas. (As atividades de 3 a 7 repetiram até o final de cada reunião. Ao término da reunião a atividade 8 foi realizada e os sinais foram gravados em vídeo).	56
6.1	Valores das locações realizadas na cabeça, tronco e mão.	65
6.2	Valores dos Elementos e Atributos de <direcionalidade>	71
6.3	Descrição do sinal IGREJA em XML seguindo o Modelo.	74
6.4	Descrição do sinal ANTICONCEPCIONAL em XML seguindo o Modelo. .	75
6.5	Descrição do sinal ALÇAPÃO em XML seguindo o Modelo.	75
6.6	Descrição do sinal BICICLETA em XML seguindo o Modelo.	76
6.7	Descrição do sinal MOTO em XML seguindo o Modelo.	77
6.8	Descrição do sinal ACAMPAR em XML seguindo o Modelo.	78
6.9	Descrição do sinal DÚVIDA em XML seguindo o Modelo.	79
6.10	Descrição do sinal ABRIR (TAMPA) em XML seguindo o Modelo.	80
6.11	Descrição do sinal CAULE em XML seguindo o Modelo.	81
6.12	Descrição do sinal MAS em XML seguindo o Modelo.	82
6.13	Descrição do sinal ALIVIAR em XML seguindo o Modelo.	83
6.14	Descrição do sinal MOTOR em XML seguindo o Modelo.	84
6.15	Descrição do sinal MENINA em XML seguindo o Modelo.	85

6.16	Diferença entre os sinais MENINA e MULHER.	85
6.17	Descrição do Sinal BARATA em XML seguindo o Modelo.	86
6.18	Descrição do sinal ACORDEÃO em XML seguindo o Modelo.	87
6.19	Descrição do sinal RASGAR em XML seguindo o Modelo.	88
6.20	Descrição do sinal DESPREOCUPADO em XML seguindo o Modelo. . . .	89
6.21	Descrição do sinal DEPENDER (CONDICIONAL) em XML seguindo o Modelo.	90
6.22	Descrição sinal BATEDEIRA em XML seguindo o Modelo.	91
6.23	Descrição do sinal DISTRIBUIR em XML seguindo o Modelo.	92
6.24	Descrição do sinal BOI em XML seguindo o Modelo.	102
6.25	Descrição do sinal EVITAR em XML seguindo o Modelo.	103
6.26	Descrição do sinal LARANJA em XML seguindo o Modelo.	104
6.27	Os sinais LARANJA, SÁBADO e APRENDER.	104
6.28	Descrição do sinal CHEQUE em XML seguindo o Modelo.	105
6.29	Os sinais CHEQUE e PASSAGEM.	106
6.30	Descrição do sinal GRÉCIA em XML seguindo o Modelo.	107
6.31	Descrição do sinal ABACAXI em XML seguindo o Modelo.	108
6.32	Descrição do sinal ÁRVORE em XML seguindo o Modelo.	109
6.33	Descrição do sinal ONTEM em XML seguindo o Modelo.	110
6.34	Os sinais ONTEM e ANTEONTEM.	110
6.35	Descrição do sinal COELHO em XML seguindo o Modelo.	111
6.36	Descrição do sinal CAVALO em XML seguindo o Modelo.	112
6.37	Descrição do sinal POLVO em XML seguindo o Modelo.	113

RESUMO

A Língua de Sinais Brasileira é a ferramenta necessária aos membros das comunidades de surdos no Brasil para a comunicação, a educação e o acesso à informação, processos imprescindíveis para efetivar a sua inclusão na sociedade. Embora a Língua de Sinais Brasileira seja oficializada por lei, os surdos ainda encontram dificuldades em relação ao seu uso em diferentes contextos tais como na educação, na produção e registro do conhecimento e na comunicação entre si e com a sociedade em geral. Os sistemas de informação são de grande valia para minimizar estas dificuldades, mas, muitas vezes, impõem barreiras de acesso e uso às pessoas surdas. Uma das limitações nestes artefatos é que a interação não é natural aos surdos, pois a comunicação via interface não é mediada pela Língua de Sinais, considerada a sua primeira língua pelos estudiosos.

A partir de um entendimento claro das constantes dificuldades vivenciadas pelas pessoas surdas, este trabalho tem o intuito de propor uma base capaz de permitir usar a tecnologia para construir artefatos que auxiliem estes indivíduos no exercício da cidadania plena.

Neste sentido, o trabalho apresenta o desenvolvimento de um modelo para a descrição computacional dos aspectos fonológicos dos sinais, que agrega flexibilidade e um nível de detalhamento capazes de proporcionar alternativas para um tratamento computacional robusto e para auxiliar às diferentes necessidades de aplicação. Este modelo é fundamental, pois atuará como um dos pilares de sustentação na construção de artefatos tecnológicos que considerem as necessidades deste perfil de usuário e tornem a comunicação usuário-sistema natural para ele.

Com este objetivo, foram estudados diversos modelos da literatura que descrevem os aspectos articulatórios que constituem os sinais. O modelo proposto foi validado por um especialista em Língua de Sinais Brasileira e por meio da descrição de sinais da língua. Além disso, as reuniões realizadas com membros da comunidade de surdos proporcionaram resultados adicionais importantes para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

ABSTRACT

The Brazilian Sign Language is the tool needed to members of the Deaf communities in Brazil for communication, education and information access, essential processes for effective inclusion in society. Although the Brazilian Sign Language was declared as an official language by law, Deaf people still face difficulties when it comes to using Sign Languages in different contexts such as education, production and recording of knowledge and communication among themselves and with society in general. The information systems are of great value to minimize these difficulties, but often impose barriers to access and use to Deaf people. One of the limitations of these artifacts is that the interaction isn't natural to the Deaf, because communication via the interface isn't mediated by Sign Language, considered their first language by scholars.

This research aims at a clearer understanding of the continuing difficulties experienced by Deaf people, and proposes a basis with which technology should be used to build artifacts that assist these individuals in the exercise of full citizenship.

In this sense, the research presents the development of a computational model to describe the phonological aspects of the signs, which adds flexibility and a level of details that can provide a alternative for robust computing treatment to assist the requirement needs of development for different application. This computational model of the phonology is essential because it acts as one of the pillars in the construction of technological artifacts that consider the needs of the user profile and make the user-system communication natural to him.

With this objective, we studied several models from the literature that describe the aspects that constitute the articulatory signs. The proposed model was validated by an expert in Brazilian Sign Language and through the description of signs of language. In addition, meetings with members of the Deaf community have provided additional results relevant to the future work development.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O mundo, em particular as relações sociais, está em constante transformação, mas ainda há poucos avanços em alguns aspectos, como na visão da sociedade em relação às pessoas surdas. Antigamente tratados como sujeitos inferiores, excluídos da “normalidade” (cl clinicamente definida pelas pessoas ouvintes), os surdos foram submetidos a procedimentos extremos a fim de “corrigir” e “remover sua deficiência”. Ao longo dos anos, as concepções equivocadas da sociedade em relação aos surdos persistem e o desconhecimento das suas necessidades levam esta população à exclusão e ao isolamento [45].

Após anos de lutas e conquistas, os surdos passam a ser considerados cidadãos, membros de uma minoria cuja inclusão agrega dimensões sociais, políticas e de cidadania [45], uma abordagem preferível à visão das pessoas surdas como deficientes. Neste sentido, as pessoas surdas constituem uma comunidade própria que possui identidade, aspectos culturais e linguísticos que devem ser respeitados.

No Brasil, existem 5,7 milhões de pessoas com algum grau de deficiência auditiva, sendo aproximadamente 3% deste total considerados surdos, segundo o censo demográfico IBGE [24]. Esta parcela da população sofre constantemente com a falta de oportunidades, dificuldades de comunicação, na educação e no acesso à informação. Neste sentido, essas comunidades necessitam de ferramentas que os auxiliem na comunicação entre si e com os demais membros da sociedade.

Um dos pilares de sustentação destas ferramentas é a Libras ¹ (Língua de Sinais Brasileira) que tornou-se a língua oficial dos surdos no Brasil com o decreto de Lei n.º 10.436/2002, que garantiu direitos como o acesso à informação em Libras nas instituições

¹LIBRAS é a sigla aprovada pela Feneis em 1993 e oficializada federalmente pela Lei nº10.436 pelo presidente de república em 24 de abril de 2002 para denominar Língua Brasileira de Sinais. Atualmente pesquisadores e linguístas como Sueli Fernandes, Ronice Muller de Quadros, Nelson Pimenta de Castro, Evani de Carvalho Viotti, Fernando César Capovilla, entre outros, utilizam a denominação Língua de Sinais Brasileira (LSB) para seguir os padrões internacionais de siglas para as línguas de sinais [49], todavia, ainda utiliza-se Libras como termo/sigla.

de ensino, na comunicação em processos seletivos, além de ter tornado a língua uma disciplina obrigatória em cursos de graduação e formação de professores [9]. A Língua de Sinais Brasileira é um sistema linguístico legítimo, que possui regras e níveis (fonológicos, morfológicos, sintáticos, semânticos e pragmáticos) que a solidifica como ferramenta fundamental para o desenvolvimento da educação, da inclusão e do acesso à informação.

A comunicação é imprescindível para as interações do dia-a-dia, mas é uma dificuldade comum enfrentada pelo surdo, mesmo aquele com fluência em Libras. A dificuldade consiste em que os ouvintes desconhecem a Libras e, se o surdo não conhecer o mínimo de Português, é necessária a presença constante de um intérprete, o que muitas vezes é inviável. Esses problemas de comunicação são frequentemente evidenciados na solicitação e na utilização de serviços (e.g. pedir um táxi, solicitar informações de transporte coletivo, fazer uma consulta médica, utilizar serviços bancários, entre outros).

Na educação, os surdos ainda estão longe de exercer na prática os direitos adquiridos por lei. As instituições de ensino, como um todo, não estão totalmente preparadas para a inclusão do surdo. “*A aquisição da linguagem em crianças surdas deve ser garantida através de uma língua visual-espacial. No caso do Brasil, através da LIBRAS*” [18, p.72]. Segundo a autora, o processo de educação é mediado pela interação linguística e, portanto, deve ser utilizada a Libras. No entanto, se o surdo chega à escola sem o conhecimento desta língua, é fundamental que a instituição propicie um trabalho adequado para auxiliá-lo na aquisição da mesma [18]. Isto não tem se mostrado uma realidade, pois, na maioria das instituições de ensino, os surdos ainda encontram dificuldades no acesso à Libras, gerando dificuldades no aprendizado e na produção do conhecimento como um todo. Além disso, o problema se exacerba quando se nota a falta de materiais (livros, apostilas, revistas, entre outros) em Libras. Assim, o surdo precisa aprender o Português para buscar o conhecimento.

O acesso à informação é um dos desafios a ser conquistado pelas pessoas surdas. Os sistemas de informação são de grande valia nesta questão, mas, na maioria das vezes, impõem barreiras de acesso e uso aos surdos. Uma das limitações encontrada nas ferramentas é que a interação não é natural aos surdos, pois a comunicação via interface não

é mediada pela Língua de Sinais. Este problema pode ser exemplificado no cenário de uso de um dicionário. Considere-se um surdo assistindo a um programa de televisão que possui uma tradução em Libras e vê um sinal cujo significado ele desconhece. O surdo vai, então, a um dicionário para tentar descobrir o significado deste sinal. Se o dicionário estiver em um idioma diferente (e.g. Português) e não permitir a consulta em Libras, como irá pesquisar pelo sinal?

Ao conhecer a realidade dos surdos, percebe-se a clara necessidade de ferramentas computacionais que os auxiliem na comunicação e no acesso à informação no dia-a-dia. Durante a pesquisa, foram identificadas algumas propostas de ferramentas, mas que ou não foram implementadas ou possuem algumas limitações, em alguns casos, desconsiderando aspectos importantes para o surdo, sua participação no processo e o desenvolvimento de recursos para a interação em Libras.

Esta interação em Língua de Sinais é um dos pilares necessários para o desenvolvimento de aplicações que impulsionem de fato a acessibilidade, a cidadania plena e a inclusão dos surdos na sociedade. Para o desenvolvimento de tal recurso de interação é necessária a existência prévia de algumas ferramentas específicas tais como sistemas automáticos de reconhecimento e de síntese de sinais da Libras. Estas ferramentas são fundamentais para a construção de artefatos tecnológicos instrumentais e aplicativos tais como dicionários, tradutores, thesaurus, ambientes de comunicação, ambientes de ensino à distância e ambientes de apoio à execução de direitos inerentes à cidadania.

1.1 Motivação

A partir do contato com a comunidade de surdos e de um entendimento mais claro das constantes dificuldades vivenciadas por estas pessoas, a motivação deste trabalho é utilizar a tecnologia para propor meios que auxiliem os indivíduos no exercício da cidadania plena e na busca da sua inclusão na sociedade.

Esta pesquisa tem como motivação propor uma solução capaz de auxiliar a construção de ferramentas necessárias para o desenvolvimento de serviços e aplicações em Libras que possam impulsionar o desenvolvimento social das comunidades de surdos no Brasil.

1.2 Desafios

No estudo realizado, verificou-se que o desenvolvimento de artefatos tecnológicos que realmente atendam às necessidades dos surdos depende de um conjunto de ferramentas específicas. Como citado, por exemplo, para um surdo utilizar um dicionário por meio de uma interação natural é necessário um mecanismo de reconhecimento e interpretação de sinais. Já para a construção de um sistema de tradução entre Libras e Português, são necessários mecanismos de *input* (e.g. saída do reconhecimento de vídeo ou escrita de sinais) e de *output* (e.g. escrita de sinais ou avatares 3D) específicos para Libras.

Essas ferramentas tornam-se requisitos fundamentais. Com o intuito de proporcionar alternativas para a construção de tais recursos, este trabalho teve como desafio propor um modelo para a descrição computacional dos aspectos da fonologia dos sinais da Libras.

Os principais requisitos do modelo eram a flexibilidade e um nível de detalhamento representativo que pudessem oferecer subsídios para um tratamento computacional robusto e para auxiliar as diferentes necessidades de aplicação.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral propor, em um formato passível de tratamento computacional, um modelo de descrição computacional para os sinais da Libras capaz de permitir a representação dos aspectos gesto-visuais que constituem os sinais.

1.3.2 Objetivos específicos

Com o intuito de atingir o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos precisaram ser alcançados:

- Especificar um modelo para descrição dos sinais, baseado em modelos fonológicos utilizados na descrição das línguas de sinais;
- Submeter o modelo a validação por especialistas em Linguística;

- Desenvolver uma ferramenta para a descrição dos sinais, utilizando o modelo como estrutura base;
- Selecionar um conjunto de sinais com a comunidade de surdos para instanciar um eixo articulatório do modelo proposto;
- Validar o modelo a partir da comparação e análise das descrições do conjunto de sinais selecionado;

1.4 Resultados esperados

A principal contribuição deste trabalho é a especificação de um modelo passível de tratamento computacional a servir como suporte ao desenvolvimento de ferramentas de Visão Computacional (reconhecimento e transcrição dos sinais para a estrutura fonológica), de Processamento de Língua Natural e de Síntese (geração automática do SignWriting e Avatares 3D), como insumo à viabilização da Interação Humano-Computador em Libras.

A Figura 1.1-A apresenta uma abstração da arquitetura da qual este trabalho faz parte e um exemplo de Interação em Libras, na qual o modelo proposto pode ser utilizado. Considere um cenário, Figura 1.1-B, em que um surdo precisa buscar a informação sobre um sinal (seus usos, sua definição e outros). Neste sentido, o surdo poderia consultar um dicionário *online* e utilizar uma câmera para solicitar a informação em Libras à ferramenta (*input*). Então, a ferramenta enviaria a solicitação (*input*) à API² Interna, responsável por fazer o reconhecimento dos aspectos articulatórios por meio da Visão Computacional e descrever este sinal no modelo proposto em XML (R). A API Interna enviaria a possível descrição ao dicionário, que realizaria a busca dos sinais candidatos, apresentando-os ao usuário.

Na abstração da arquitetura, apresentada na Figura 1.1-A, também pode-se demonstrar um cenário real de uma pessoa surda ministrando uma palestra em Libras com

²API (Application Programming Interface) são conjuntos padronizados de métodos e rotinas com o intuito de disponibilizar funções pré-definidas à ferramentas, que podem fazer requisições por meio de um protocolo de comunicação definido. Por meio das APIs, diversas ferramentas e aplicações podem solicitar serviços a arquitetura apresentada. Por exemplo, se uma aplicação externa a arquitetura necessitar de um serviço de reconhecimento automático de sinais basta solicitá-lo à API ao invés de desenvolvê-lo.

tradução em tempo real para o Português. Neste sentido, as sentenças em Libras poderiam ser capturadas pelo Tradutor (*input* em vídeo) e enviadas à API Interna. O módulo de Visão Computacional reconheceria os aspectos articulatórios de cada sinal das sentenças de entrada e enviaria ao módulo de descrição dos sinais. O resultado seria as transcrições dos sinais que seriam enviadas ao módulo de Processamento de Língua Natural responsável pela interpretação e análise para gerar a possível tradução das sentenças de Libras para o Português. O Tradutor, então, pode apresentar este resultado em áudio ou vídeo para os usuários.

Como demonstrado nestes cenários, o modelo proposto neste trabalho tem o intuito de ser aplicado em diversas ferramentas para proporcionar um meio formal para a descrição, o compartilhamento e o uso dos aspectos fonológicos que constituem os sinais da Libras.

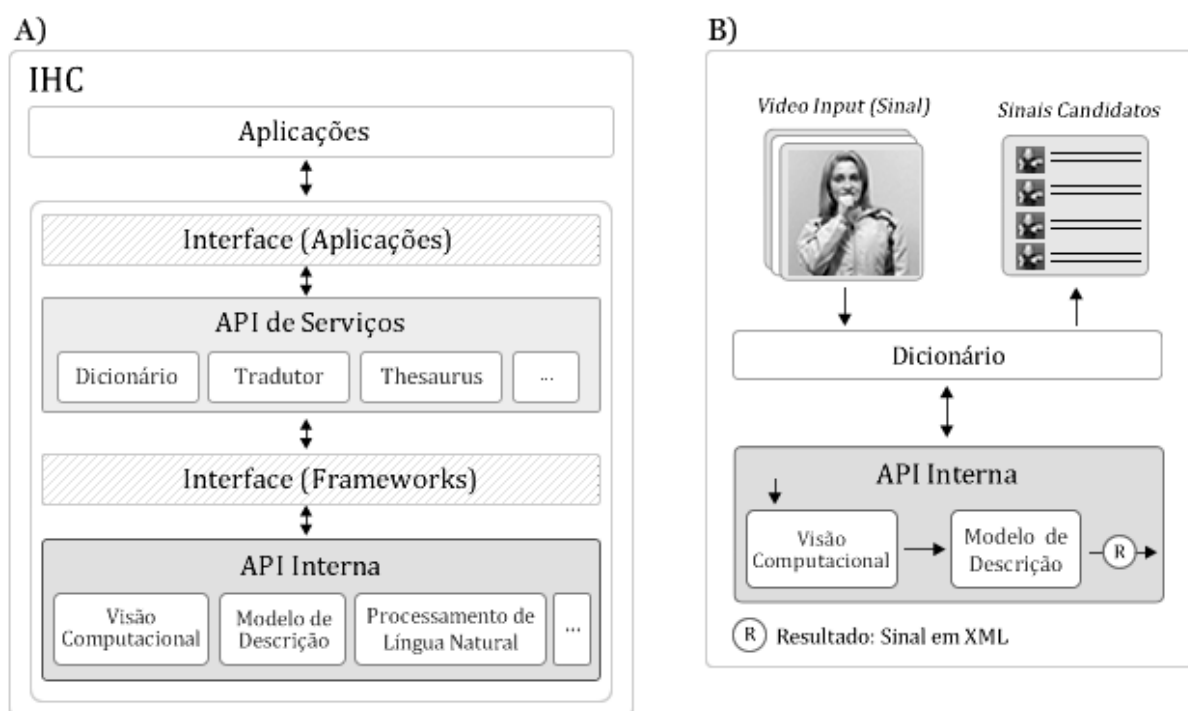


Figura 1.1: A) Abstração da arquitetura. B) Cenário de uso.

1.5 Organização do trabalho

Esta dissertação está organizada em sete capítulos. Neste primeiro capítulo foi apresentada uma introdução ao tema proposto, com a definição do problema, dos objetivos e da contribuição esperada. O Capítulo 2 traz algumas considerações sobre as pessoas surdas: uma síntese de questões históricas, problemas enfrentados e uma visão geral sobre a situação atual das comunidades de surdos no Brasil. O Capítulo 3 apresenta a Libras (Língua de Sinais Brasileira) e os modelos fonológicos existentes na literatura que auxiliaram a construção deste trabalho. No Capítulo 4 são apresentados algumas ferramentas propostas para as comunidades de surdos no Brasil. No Capítulo 5 é descrita a metodologia adotada no desenvolvimento da pesquisa. Já no Capítulo 6 são apresentados o modelo proposto e os resultados obtidos nos experimentos e reuniões com a comunidade de surdos. Por último, no Capítulo 7, são apresentadas as conclusões, as limitações e os trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2

OS SURDOS

Historicamente desconsiderados como sujeitos, somente em 1541, quando Paracelso propõe tratamento médico, é que se inicia uma lenta progressão de aquisição de cidadania. No início, os surdos também eram considerados inferiores em relação a “normalidade” das capacidades mentais, portanto, deixados de lado. Com o passar dos anos, percebeu-se a capacidade de aprendizado do surdo e deu-se início ao seu reconhecimento como sujeito, surgindo, então, pesquisas para auxiliar no ensino a estes indivíduos [48].

Antigamente, os surdos viviam em um período “[...] *marcado pela supremacia da língua oral como única possibilidade ou recurso à integração social, o que determinou atrasos significativos na luta por seus direitos sociais e pela conquista de sua cidadania*” [23]. Esta dificuldade de comunicação com a sociedade levava os surdos à exclusão e ao isolamento. Para a inclusão na sociedade, os surdos eram comparados à referência da normalidade clínica, que tornava o aprendizado da língua oral obrigatório com o objetivo de “remover a deficiência” destes indivíduos.

Os surdos foram “[...] *excluídos sistematicamente das discussões que acabaram por definir seus destinos, sem direito a voz ou voto. São os ouvintes que vêm, historicamente, decidindo qual a melhor escolha para a integração social dos surdos*” [23].

Seguiu-se um doloroso processo de mudança para que o surdo não fosse mais considerado “afastado da normalidade”. Neste caminho, Skliar [45] defende que a questão da comunicação dos surdos não deve ser tratada apenas como problema médico, mas exige que sejam agregadas as dimensões sociais, políticas e de cidadania. Para o autor [45] é necessário agregar concepções linguísticas em que o surdo passe de deficiente a membro de uma minoria fora da oralidade, mudando, então, o paradigma em torno da questão, com desdobramento na educação, na inclusão, nas políticas, entre outros.

Os surdos, como constituintes minoritários de uma cultura visual, expressa por meio

de “*símbolos, basicamente visuais, cuja maior representação é a Língua Brasileira de Sinais*”[20] é uma abordagem preferível à concepção de deficiência; preferível ao entendimento da surdez como “*uma perda de comunicação, um protótipo de auto-exclusão, de solidão, de silêncio, obscuridade e isolamento*”[45].

Para Fernandes [24] a utilização da língua de sinais por um surdo pressupõe um relacionamento específico dele com seu mundo, uma forma diferente de ser e também de aprender a língua escrita. A autora atesta que as comunidades surdas sofreram com pelo menos cem anos de exclusão de suas línguas, durante os quais sua forma de comunicação era considerada desqualificada e, portanto, não era objeto de pesquisas sérias, culminando com a interrupção de seu processo de criação e busca. Isto implica diretamente a exclusão do surdo na sociedade oralizada.

Atualmente, os surdos ainda enfrentam uma série de preconceitos da sociedade em geral, que cria concepções erradas tais como “deficiente auditivo” e “surdo-mudo”. Com o desconhecimento das pessoas sobre aspectos da cultura, da língua e da identidade dos surdos, estes estereótipos podem parecer “politicamente corretos”. No entanto, eles são preconceituosos, pois o surdo possui sua própria língua, neste caso desqualificando o termo “mudo”. Além disso, os surdos possuem identidade própria, costumes, hábitos e idéias específicas, caracterizando uma comunidade que aglutina várias com diferentes especificidades.

Boaventura de Souza Santos [19] conclama a ciência a não apenas descrever o mundo, mas a entendê-lo intimamente e descobrir as possibilidades humanas, tornando-se o conhecimento em prático, levando à inclusão. A forma particular de comunicação e entendimento do mundo pelo surdo deve ser parte do exercício de sua cidadania. Portanto, as comunidades de surdos devem ser respeitadas em relação à sua língua, à sua identidade e a todos os aspectos culturais que as caracterizam.

Conforme Guarinello [31], o conceito de cidadania é definido pela composição de elementos como “*democracia, participação popular nos destinos da coletividade, soberania do povo, liberdade do indivíduo*”. Já para Dalmo Dallari [15] “[...] a cidadania expressa um conjunto de direitos que dá à pessoa a possibilidade de participar ativamente da vida

e do governo de seu povo. Quem não tem cidadania está marginalizado ou excluído da vida social [...]”.

O exercício de cidadania faz-se necessário e visivelmente presente nos direitos civil, sócio-econômico e político. Para Gentili [29], “*o alargamento da participação na cidadania pressupõe um alargamento do direito à informação como uma premissa indispensável, um pressuposto*”. Segundo Funari [27] “*esses são dois princípios basilares da cidadania: a possibilidade de recorrer do abuso e o amplo acesso à informação dos direitos*”. Em suma, os cidadãos devem ter acesso à informação para que possam discernir e desenvolver o seu senso crítico.

No Brasil, a Constituição de 1988 [9] estabelece, no artigo 6, que “*são direitos sociais a educação, a saúde, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança [...]*”. Portanto, é fundamental o correto entendimento da questão, o conhecimento real sobre os surdos e suas necessidades (língua, aspectos culturais, identidade) para, então, incluir a participação do surdo na construção de recursos que impulsionem o acesso ao conhecimento, apoiando-os na busca da cidadania plena.

2.1 A identidade e a cultura do surdo

Muitas pessoas desconhecem as línguas de sinais e, desta forma, não acham adequada a comunicação por “gestos” ou “mímicas” com os surdos, gerando a estes indivíduos problemas como isolamento, baixa auto-estima e a discriminação por parte da sociedade [38]. Este é um problema histórico que ao longo dos anos ainda tem sido presenciado por parte da sociedade que possui suas próprias convicções e desconhecimento da cultura surda onde a língua se insere de forma crucial.

Desta forma a educação dos surdos foi prejudicada e seu desenvolvimento intelectual foi comprometido. Por muitos anos, os próprios surdos não tinham consciência da importância da língua de sinais para o desenvolvimento da sua identidade. Isto lhes causou constantes dificuldades sociais e no desenvolvimento da linguagem.

Após o decreto de lei que oficializou a Libras, ainda há diversos problemas sociais que limitam o crescimento das comunidades surdas. A expectativa, no entanto, é de que

eles sejam resolvidos com a iniciativa de associações e federações ligadas às comunidades surdas e pelos próprios surdos que têm exigido constantemente seus direitos.

Com sua própria língua, os surdos ampliaram suas relações sociais, proporcionando o desenvolvimento da sua própria cultura e identidade. A criação de uma identidade não é influenciada por quaisquer limitações biológicas, mas é construída por meio das relações sociais, culturais, históricas e linguísticas [46]. Além disso, os surdos não se consideram deficientes, mas sim membros de uma comunidade com cultura e língua própria [50].

A cultura pode ser considerada como um processo de desenvolvimento de comportamentos a partir das interações sociais, mas para Geertz [28] a cultura se estende, além dos padrões de comportamento, às idéias, aos valores e aos próprios atos que são produtos culturais adquiridos ao longo do tempo.

Na visão de Santana [44] é comum que a cultura surda seja associada por muitos autores à língua de sinais, às estratégias e às ações utilizadas pelos surdos para interagir e agir na sociedade. Ainda para este autor, existem algumas abordagens quando se fala em cultura: na primeira, os surdos crescem em uma sociedade em transformação que possui certos valores e crenças definidas, ou seja, compartilham da mesma cultura que os ouvintes. Desta forma as diferenças, como uma língua específica, são consideradas particularidades desse grupo dentro da sociedade. A segunda abordagem é polêmica, pois defende a idéia de que existe uma cultura surda e outra ouvinte, podendo reforçar a idéia de uma divisão social.

Alguns autores também consideram a cultura surda como multicultural, pois, em geral, surdos e ouvintes estão inseridos em um mesmo contexto e partilham de uma mesma cultura. No caso do Brasil, surdos e ouvintes compartilham de hábitos e costumes comuns à cultura brasileira. Assim, os surdos são considerados multiculturais por compartilharem os elementos de uma comunidade, mantendo seus próprios pensamentos, aspectos, história, essência e principalmente sua própria língua. Além disso, destaca-se que a cultura caracteriza uma comunidade e, sobretudo, define a identidade das pessoas que fazem parte do grupo. Desta maneira, é comum que um surdo dê preferência às relações com outros surdos, pois isto fortalece sua identidade [21].

2.2 O surdo e a educação

A partir da lei n. 10.436/2002, que oficializou a Libras, as organizações, federações e núcleos ligados às comunidades surdas têm trabalhado constantemente na divulgação da língua, para proporcionar mais estudos na área da linguística e para que sejam disponibilizados mais recursos para a educação.

Bortoloti [8] acredita que não se pode fazer a educação inclusiva apenas com atos legais, mas que ela exige ações na escola e na própria sociedade como abordagem para criação de uma sociedade igualitária.

Segundo Fernandes [24], aproximadamente 90% das crianças surdas são filhas de pais ouvintes e, desta forma, não são necessariamente expostos ao universo gestual que as levariam a adquirir a língua de sinais naturalmente. Assim como apresenta [50], ao reconhecer que os filhos são surdos, os pais não agem de maneira adequada. A abordagem ideal é o aprendizado da língua de sinais pelos pais, fato que não ocorre frequentemente. Este problema é agravado, ainda, pela existência de recomendações fornecidas principalmente pelos médicos aos pais ouvintes, muitas vezes tentando, ainda, tratar a surdez como deficiência, aplicando protocolos médicos ou de obrigatoriedade do ensino da língua oral. Neste contexto, percebe-se claramente a necessidade de ferramentas que auxiliem as comunidades de surdos no desenvolvimento e no aprendizado da Libras.

Fernandes [24] defende o letramento:

“O letramento é o processo resultante das práticas sociais de ‘uso da escrita como sistema simbólico e enquanto tecnologia, em contextos específicos, para objetivos específicos’ (Scribner; Cole apud Kleiman, 1995, p.19). A pessoa letrada, portanto, é capaz de interagir com as numerosas e variadas práticas sociais de leitura e escrita, que assume funções diversas em cada contexto.”

Monteiro [38] defende uma escola em que a Libras seja tratada como a primeira língua (L1) ao trabalhar com o pressuposto de que escolas bilíngües contemplem as necessidades educacionais dos surdos e respeitem suas diferenças, e de que o Português seja ensinado/aprendido como uma segunda língua (L2). Neste contexto, faz-se necessário o uso da

Libras como mediadora em ferramentas e materiais voltados para a educação do surdo, mas na prática esta abordagem não é adotada na maioria dos casos.

Segundo Stumpf [50]:

“... a ‘Declaração de Salamanca’ preconiza a necessidade da educação dos surdos ser realizada a partir de sua língua de sinais, essa necessidade tem sido muito pouco respeitada, pois, educar não tem a ver apenas com o que é melhor para o educando, educar em também muito a ver com quais papéis a ideologia dominante atribui aos diversos atores que compõe a cena educativa.”

Para Guarinello et. al [31], a oficialização da Língua de Sinais Brasileira tem diversas implicações:

“... social - o surdo tem direito a intérpretes em contextos públicos; subjetivo - o surdo necessita de uma língua para se constituir enquanto sujeito; cognitivo - o surdo precisa de uma língua para pensar; terapêutico - a utilização da abordagem bilíngüe no contexto clínico; e educacional - o surdo necessita que os conteúdos escolares sejam interpretados a partir da LIBRAS por um intérprete.”

A lei estabelece um avanço para a inclusão e a educação do surdo, mas na prática ainda existem diversos problemas. Mesmo com a inserção do surdo no ensino regular, impecilhos ocorrem frequentemente, tais como a falta de intérpretes e de professores qualificados para atender às reais necessidades destes indivíduos.

No Brasil, o decreto nº 5.626 de 2005 ressalta que os intérpretes devem ter curso superior em Tradução/Interpretação com habilitação em Libras, permitindo sua atuação em nível infantil, fundamental e superior [31]. Recentemente, vem sendo oferecidos diversos cursos superiores para intérpretes em Libras. No entanto, é necessário que as instituições de ensino insiram esses futuros profissionais e propiciem as condições restantes necessárias para a educação dos surdos.

Segundo Bortoloti [8], os surdos muitas vezes são discriminados, pois os ouvintes sentem-se incapazes de se comunicar com eles por não terem conhecimento sobre a língua

de sinais. Essa questão gera outras dificuldades para o surdo, que fica isolado e perde diversas informações captadas pelo ouvinte no contexto de sala de aula, conversas, entre outros.

Segundo Stumpf [50],

“[...] os professores ouvintes da nova escola de surdos centrada na língua de sinais precisam saber usa-la de forma plena, não podem mais simplificar explicações, facilitar textos e articular claramente em português ajudando com alguns sinais a exposição dos conteúdos, como se fazia na escola oralista ou na de comunicação total. Agora, devem interagir com o aluno em uma língua que precisa ser plenamente dominada por ambos, professor e aluno, que devem ter a mesma possibilidade de comunicar-se”.

Para Fernandes [24] a proposta bilíngue envolve uma série de fatores históricos, políticos, regionais e culturais. Assim, diversas ações devem ser repensadas considerando o currículo, novas tecnologias educacionais, recursos visuais, a formação de professores e a participação dos surdos e ouvintes no ambiente escolar.

Segundo Skliar [46], a comunidade de surdos reflete e debate constantemente, defendendo a proposta do bilinguismo, com o objetivo do reconhecimento do direito à aquisição e à utilização da Libras, para que, então, possa participar no debate educativo, cultural, legal, de cidadania e outros, em igualdade de condições e oportunidades, respeitando e aprofundando sempre a singularidade e a especificidade.

Neste contexto, a Libras mostra-se um instrumento fundamental para impulsionar as ações para a inclusão dos surdos. Assim, a construção de artefatos tecnológicos que alavanquem o acesso e o uso da Libras (e.g. ferramentas para intérpretes, ambientes de ensino a distância em Libras, jogos educativos para crianças, ferramentas para pais ouvintes e filhos surdos) podem enriquecer o ensino e uso da língua na sociedade, na educação e na família.

CAPÍTULO 3

LÍNGUA DE SINAIS BRASILEIRA

As línguas de sinais são línguas de modalidade gestual espaço-visual, pois realizam a comunicação por meio de movimentos sinalizados (mão, braço e antebraço) e expressões não-manuais (expressões faciais e movimentos corporais de cabeça e tronco) que são percebidos por meio da visão. Esta é uma das diferenças entre as línguas de sinais e as línguas oral-auditivas como o Português, que utilizam os sons como meio de comunicação [14].

Ao contrário do que muitas pessoas acreditam, as línguas de sinais são línguas naturais, pois possuem diversas características que as definem com caráter específico e que as diferenciam dos demais sistemas de comunicação, conceituando-as como sistemas linguísticos legítimos, capazes de proporcionar aos surdos o meio adequado para a realização de todas as suas potencialidades linguísticas [17].

Para Fernandes [24], a Libras, por exemplo, é um sistema autônomo, organizado lexicalmente (vocabulário), gramaticalmente (regras) e funcionalmente (usos). Esta língua de sinais somente é utilizada em grupos existentes em centros aglutinadores. Isto significa que nem todo surdo tem acesso à Língua de Sinais Brasileira, principalmente os indivíduos afastados destes centros.

A Libras expressa sentimentos, estados psicológicos, conceitos concretos e abstratos e processos de raciocínio [17]. A sua forma de representação guarda especificidades que a diferencia do Português, mas possibilitam a expressão de qualquer conceito ou referência de dados da realidade [25].

Um dos mitos mais comuns em relação às línguas de sinais é a universalidade. É comum acreditar que as línguas de sinais sejam universais e os surdos possam se comunicar entre si em qualquer parte do mundo, mas as línguas de sinais são diferentes umas das outras, assim como ocorre nas línguas orais. Cada país possui seu sistema de língua de sinais, como a ASL (*American Sign Language*) nos Estados Unidos e a LGP (Língua Gestual

Portuguesa) em Portugal [13]. Este fato ocorre porque cada país possui características diferentes, bem como hábitos, idéias e a própria cultura que impulsiona essa diversidade entre as línguas.

Outro mito comum é de que as línguas de sinais sejam apenas uma mistura de pantomima (mímica) e gesticulação, incapazes de expressar conceitos abstratos. Mas, ao contrário do que se imagina, são línguas complexas, únicas, com conteúdo, significados e significações próprias, estrutura gramatical, capacidade de expressão ampla e profunda, equivalente aos sistemas de comunicação oral [17].

Mesmo com a oficialização da Libras em 2002 [9], as línguas de sinais estão presentes no Brasil desde 1856 quando o educador de surdos francês, Ernest Huet, apresentou o alfabeto datilológico francês e alguns sinais que contribuíram para o desenvolvimento da Libras.

Assim, em 1857, foi fundado o Imperial Instituto dos Surdos-Mudos (atual INES - Instituto Nacional de Educação de Surdos) onde, a partir dos elementos da Língua de Sinais Francesa e dos sinais já utilizados por surdos brasileiros, a Língua de Sinais Brasileira foi engendrada [33].

3.1 A Fonologia das Línguas de Sinais

A fonologia das línguas de sinais tem como objetivos estudar como os sinais são estruturados e organizados [52]. Neste sentido cabe a fonologia das línguas de sinais determinar as unidades mínimas que formam os sinais e estudar os padrões de combinação e variações possíveis entre estas unidades na constituição dos sinais [17].

3.1.1 A Estrutura dos Sinais

Como dito anteriormente, as línguas de sinais possuem características específicas que as tornam línguas naturais genuínas. Essas características foram demonstradas por Stokoe (1960) [47], o primeiro linguista a defender que as línguas de sinais eram línguas naturais.

A partir de seu estudo, Stokoe comprovou que as línguas de sinais dispõem de todos os

critérios linguísticos de uma língua, seja no léxico, na sintaxe ou na capacidade de gerar infinitas sentenças [17]. Além disso, ele demonstrou que, assim como nas palavras das línguas orais, os sinais são constituídos por unidades mínimas, defendendo os sinais como símbolos complexos e abstratos constituídos por diversas partes [53].

Stokoe (1960)[47] analisou e descreveu a estrutura da Língua de Sinais Americana comprovando que os sinais eram compostos de três parâmetros independentes que possuíam um número limitado de combinações: a configuração de mãos, a locação e o movimento ¹. O modelo inicialmente proposto por Stokoe (1960) [47] demonstrava que os sinais eram constituídos pela combinação e pela articulação simultânea destas unidades mínimas.

Segundo [53] e [17], Stokoe (1960)[47] definiu o termo “*quirema*” (do grego, ‘*quiros*’, mão) no lugar de fonema para referenciar os aspectos articulatórios (configuração de mão, locação e movimento) e o termo “*quirológia*” no lugar de fonologia para referenciar o estudo das regras de combinação destes aspectos articulatórios. Entretanto, os termos não foram adotados pelos linguistas que deram continuidade ao estudo da estrutura dos sinais, que, por diversas razões, preferiram manter as terminologias “fonema” e “fonologia”.

A partir do trabalho de Stokoe (1960) [47], novos estudos foram realizados na gramática da Língua de Sinais Americana, principalmente nos níveis fonológicos definidos até então. Assim, Battison (1974, 1978) [6] [7] apresentou novos elementos ao estudo da fonologia: a orientação da mão e os aspectos não-manuais [17]. Nos estudos foram demonstrados diversos pares mínimos ² de sinais constituídos pelos três parâmetros definidos por Stokoe (1960) que somente se diferenciavam entre si por meio da orientação que a palma da mão assumia. Já os aspectos não-manuais compreendiam as expressões faciais e corporais.

Este conjunto de parâmetros que constituem os sinais podem ser articulados com uma ou duas mãos [17]. Neste trabalho são utilizados os termos mão dominante e mão não-dominante para referenciar as mãos utilizadas na articulação dos sinais [17], [11], [6], [7] e [42]. Neste sentido os sinais podem ser articulados com a mão direita ou esquerda.

Como apresentado em [17] e [43], para a formação de sinais realizados com as duas

¹Termos originais: *handshape* (*designator*), *location* (*tabula*) e *movement* (*signation*) [52]

²Pares de sinais semelhantes que são diferenciados entre si somente por um dos aspectos articulatórios que os constituem.

mãos, Battison (1978) [7] propôs duas condições (restrições): Condição de Simetria (*Symmetry Condition*) e Condição de Dominância (*Dominance Condition*).

Na Condição de Simetria, sinais articulados com as duas mãos, em que ambas as mãos realizam movimento, devem possuir as seguintes restrições: a configuração de mão deve ser a mesma, a locação e a orientação devem ser as mesmas ou simétricas, e o movimento deve ser simultâneo ou alternado para as duas mãos.

Na Condição de Dominância, se as mãos apresentarem configurações de mão distintas, então a mão dominante atua como mão ativa (produzindo o movimento) e a mão não-dominante atua como mão passiva (servindo como apoio e locação para a mão dominante).

Segundo [17], estas condições restringem a complexidade para produção e percepção dos sinais, resultando em maior previsibilidade e um sistema controlado para constituição de sinais.

O modelo fonológico composto dos parâmetros “configuração de mão”, “locação”, “orientação da mão”, “movimento” e “expressões não-manuais” [47] e [6] é um dos modelos utilizados no ensino da Libras, visto que os sinais são dotados de unidades mínimas que são percebidos pelos surdos. Nas seções seguintes estes parâmetros são definidos e são apresentados os “valores” que os descrevem na Libras.

3.1.1.1 Configuração de Mão

A Configuração de Mão é a forma assumida pela mão durante a articulação de um determinado sinal, ou seja, a disposição dos dedos na mão dominante ou nas duas mãos durante a realização do sinal. A configuração da mão pode ser a mesma durante a execução de um sinal, mas também pode variar para outra configuração, ou seja, existem sinais que são constituídos por mais de uma configuração de mão [11].

Segundo Ferreira Brito (1995) [11] a Libras dispõem de 46 configurações de mãos diferentes que variam de acordo com as posições, número de dedos abertos, curvados, flexionados ou fechados, contato e contração das mãos (Figura 3.1).

Na Libras, um conjunto limitado de configurações de mão (Figura 3.1) é utilizado para representar o alfabeto manual ou datilologia para soletrar palavras do Português que não

1	2	3	4	5	6	
 [B]	 [A]	 [G]	 [C]	 [5]	 [V]	
 [B̃]	 [Ā]	 [G ₁]	 [Ĉ]	 [5 ₄]	 [Ṽ]	
 [B _b]	 [A ₆]	 [G _g]		 [5̃]		
 [B̂]	 [Ā̂]	 [G _d]		 [5̂]		
7	8	9	10	11	12	
 [O]	 [F]	 [X]	 [H]	 [3]	 [Y]	
 [Ô]	 [F̃]		 [Ĥ]	 [3̃]	 [Ỹ]	
 [bO]	 [F̂]		 [Ĥ̂]	 [3̂]	 [Ŷ]	
13	14	15	16	17	18	19
 [α]	 [K]	 [J]	 [R]	 [W]	 [L]	 [E]
 [α ₁]	 [K _d]				 [L̃]	

Figura 3.1: As Configurações de Mão da Libras (Ferreira Brito, 1995 [11])

têm sinais para representá-las na Libras, tais como nomes de lugares, nomes próprios, siglas, entre outros. A soletração manual não representa diretamente o Português, mas é uma representação de sua ortografia, correspondendo à sequência das letras que formam a palavra em Português [17]. Entretanto, as palavras soletradas são, muitas vezes, substituídas ao longo do tempo por sinais criados pelos surdos, ou seja, no momento em que o conceito de um sinal é entendido por seus interlocutores, substitui-se a datilologia da palavra [30].

3.1.1.2 Locação (Ponto de Articulação)

Este parâmetro, também conhecido como “localização” e “ponto de articulação”, é a região do corpo ou no espaço onde o sinal é realizado. Segundo Quadros & Karnopp (2004) [17] o espaço de enunciação é a área que abrange todos os pontos dentro do raio de alcance das mãos em que os sinais são articulados. Desta forma, os sinais podem ser realizados em pontos do corpo, nas mãos ou no espaço como mostrado na Tabela 3.1. Este conjunto de locações foi adaptado por Ferreira Brito (1995) [11] para a Libras a partir do conjunto proposto por Friedman (1977) [26].

Os pontos de articulação no espaço compreendem os locais à frente do enunciador em que são realizados os sinais. Em determinadas situações o local exato no espaço não é relevante para definir o sinal que está sendo articulado, neste caso, este local é definido como espaço neutro. No quadro apresentado por Ferreira Brito (1995) [11], os valores dos pontos de locação específicos do espaço não são claramente especificados.

Cabeça	Tronco	Mão
Topo da cabeça	Pescoço	Palma
Testa	Ombro	Costas das mãos
Rosto	Busto	Lado do indicador
Parte superior do rosto	Estômago	Lado do dedo mínimo
Parte inferior do rosto	Cintura	Dedos
Orelha	Braços	Ponta dos dedos
Olhos	Braço	Dedo mínimo
Nariz	Antebraço	Anelar
Boca	Cotovelo	Dedo médio
Bochechas	Pulso	Indicador
Queixo		Polegar

Tabela 3.1: Pontos de articulação dos sinais da Libras (Adaptado de Brito, 1995 [11])

Ferreira Brito (1995) [11] ainda apresenta a necessidade de empregar adjetivos específicos para determinar de maneira precisa os pontos onde os sinais são articulados nas locações definidas (Tabela 3.1). Dado uma determinada locação (e.g. testa), o ponto exato de articulação pode estar localizado no “lado direito”, no “lado esquerdo”, no ponto “medial”, e na parte “interna” ou “externa”.

A autora ainda apresenta alguns termos para descrição da locação em relação ao espaço e ao contato: “imediatamente próximo”, “distância média”, “distante”, “em contato”, “contato inicial”, “contato medial”, “contato final” e “cruzamento”.

Segundo [17], autores como [7], [42], entre outros, demonstraram diferenças entre a locação principal e subespaços. Locações principais compreendem classificações abrangentes como cabeça, tronco, mãos e espaço neutro, enquanto os subespaços são distinções mais detalhadas (e.g. testa, pulso, palma, entre outros) da locação principal. “*Assim, se um movimento de direção ocorre, este é tipicamente o resultado da especificação de dois subespaços, os quais estão associados e ligados a uma locação principal.*” [17, p. 59]. Neste sentido, é possível definir que cada sinal possui somente uma locação principal, mesmo que realize um movimento de trajetória.

3.1.1.3 Orientação da palma

A orientação é a direção para a qual a palma da mão aponta durante a execução de um sinal [17]. A orientação da palma pode ser para cima, para baixo, para o corpo, para a frente e para os lados (direita e esquerda) [11].

3.1.1.4 Movimento

O parâmetro de movimento é definido como a ação das mãos no espaço em torno do enunciador. Segundo Quadros & Karnopp (2004) [17], autores como Klima & Bellugi (1979) [36] demonstram a complexidade do parâmetro de movimento, que pode caracterizar diversas formas e direções, podendo essas variações serem significativas para mudança do significado de um determinado sinal.

Na Libras, o parâmetro de movimento (Tabela 3.2) é caracterizado quanto ao tipo, direcionalidade, maneira e frequência, traços semelhantes às classificações propostas por [26], [36], entre outros.

Wilbur (1987) [17] realiza uma análise em relação ao aspecto articulatório de movimento, mostrando que este parâmetro pode ser classificado em dois tipos: movimentos de trajetória (*path movement*) e movimentos locais. Esta distinção é importante, pois

existem diversos sinais que possuem somente movimento local, somente movimento de trajetória, ou uma combinação simultânea dos dois movimentos [17]. Neste sentido, Ferreira Brito (1995) [11] apresenta para a Libras a lista de movimentos internos (movimentos locais) realizados pelos dedos e pulsos.

Tipo	<p>-Contorno: retilíneo, helicoidal, circular, semicircular sinuoso, angular, pontual;</p> <p>-Interação: alternado, de aproximação, de separação, de inserção, cruzado;</p> <p>-Contato: de ligação, de agarrar, de deslizamento, de toque, de esfregar, de riscar, de escovar, de pincelar;</p> <p>-Torcedura do pulso: rotação, com refreamento;</p> <p>-Dobramento do pulso: para cima, para baixo;</p> <p>-Interno das mãos: abertura, fechamento, curvamento e dobramento.</p>
Direcionalidade	<p>-Unidirecional: para cima, para baixo, para direita, para esquerda, para dentro, para fora, para o centro, para a lateral inferior esquerda, para a lateral inferior direita, para a lateral superior esquerda, para a lateral superior direita, para específico ponto referencial;</p> <p>-Bidirecional: para cima e para baixo, para a esquerda e para direita, para dentro e para fora, para laterais opostas - superior direita e inferior esquerda;</p>
Maneira	<p>Qualidade, tensão, velocidade</p> <p>-contínuo</p> <p>-de retenção</p> <p>-refreado</p>
Frequência	Repetição: simples ou repetido

Tabela 3.2: Descrição dos aspectos de movimento da Língua de Sinais Brasileira (Adaptado de Quadros & Karnopp, 2004 [17])

3.1.1.5 Expressões não-manuais

Além dos parâmetros principais das línguas de sinais, a Libras conta ainda com as expressões não-manuais, que compreendem movimentos da face, olhos, cabeça e tronco. Este tipo de expressão tem como objetivo a marcação de construções sintáticas (sentenças interrogativas, orações relativas, concordância, entre outros) e diferenciar itens lexicais (referência específica e pronominal, partícula negativa, advérbio, entre outros) [17].

Assim, essas expressões são importantes, pois auxiliam na definição e na diferenciação do significado de determinados sinais. Por exemplo, as expressões faciais podem transmitir alegria, tristeza, raiva, entre outros [22]. Além disso, existem situações em que o

enunciador precisa realizar sinais disfarçados. Neste caso, os sinais são realizados apenas com a expressão facial, por exemplo, um sinal para “relação sexual”.

As expressões não-manuais em Libras listadas por Ferreira Brito (1995) [11] são baseadas no trabalho de Baker (1983) [4] e são divididas em “rosto”, “cabeça”, “rosto e cabeça”, e “tronco” como apresentado na Tabela 3.3.

<p>Rosto:</p> <p><i>Parte Superior</i> sobrancelhas franzidas olhos arregalados lance de olhos sobrancelhas levantadas</p> <p><i>Parte Inferior</i> bochechas infladas bochechas contraídas lábios contraídos projetados e sobrancelhas franzidas correr da língua contra a parte inferior interna da bochecha apenas bochecha direita inflada contração do lábio superior franzir do nariz</p>
<p>Cabeça: balanceamento para frente e para trás (sim) balanceamento para os lados (não) inclinação para frente inclinação para o lado inclinação para trás</p>
<p>Rosto e Cabeça: cabeça projetada para frente, olhos levemente cerrados, sobrancelhas franzidas cabeça projetada para trás e olhos arregalados</p>
<p>Tronco: para frente para trás balanceamento alternado dos ombros balanceamento simultâneo dos ombros balanceamento de um único ombro</p>

Tabela 3.3: Expressões não-manuais da Libras (Adaptado de Ferreira Brito, 1995 [11])

Nas línguas de sinais, duas expressões não-manuais podem ocorrer simultaneamente. Como demonstrado por [11], determinados sinais da Libras podem expressar simultaneamente interrogação (balançando a cabeça para os lados - não) e negação (franzindo as sobrancelhas, movendo o tronco para frente e inclinando a cabeça para trás).

3.1.2 Sequencialidade nos Sinais

Uma das hipóteses de Stokoe [47] era de que os sinais, em sua maioria, eram formados por unidades (fonemas) executados de forma simultânea. Nesta visão, o conjunto de parâmetros realizados simultaneamente define os sinais.

Todavia, pesquisas posteriores ao trabalho de Stokoe demonstraram que os sinais, além da simultaneidade, são caracterizados pela sequencialidade de seus parâmetros constituintes. Quadros & Karnopp [17] ecoam Kooij (1997) na afirmação de que a partir do reconhecimento da sequencialidade nas línguas de sinais, diversos modelos foram propostos para representar os sinais, tais como os modelos de Liddell & Johnson (1989) [37], Sandler (1989) [42], entre outros. Estes modelos utilizam segmentos estáticos (locação) e dinâmicos (movimento), definindo o movimento como uma unidade primitiva. Ainda segundo a autora, existe uma linha de modelos em que o movimento é o resultado da alteração dos aspectos de configuração de mão, locação e orientação, neste sentido, não definindo o movimento como uma unidade primitiva.

Liddell & Johnson (1989) [37] [53] demonstraram que existem dois tipos de sinais: *sinais unitários*, que se caracterizam pela estaticidade dos parâmetros de configuração de mão, locação e orientação durante a articulação do sinal, realizados com ou sem movimento. O segundo tipo são *sinais sequenciais*, que apresentam alguns parâmetros realizados em sequência. Os autores observaram que na ASL existem sinais realizados com mais de uma configuração de mão e/ou mais de um movimento e/ou mais de uma locação, necessariamente em sequência. Além disso, os autores demonstraram sinais da ASL em que existem marcações não-manuais produzidas sequencialmente [53].

3.1.2.1 Modelo Movement-Hold

A partir de seus experimentos, Liddell & Johnson (1989) propuseram o modelo Movimento-Suspensão (*Movement-Hold*), que define que os sinais são constituídos de dois segmentos: as *suspensões*, que são sinais caracterizados pela ausência de movimento e estabilidade de seus parâmetros constituintes durante a articulação; e os *movimentos*, que, além da presença de movimento, são caracterizados pela alteração de pelo menos um parâmetro que forma o sinal [53].

Uma das diferenças do modelo de Liddell & Johnson (1989) em relação ao de Stokoe (1960), além da sequencialidade, é o nível de detalhamento na descrição dos elementos constituintes dos sinais. Neste sentido, os autores desenvolveram um modelo baseado nos parâmetros de configuração de mão, locação, movimento, orientação e expressão não-manual, transformando-os em traços distintivos que descrevem em maior nível de detalhes os aspectos que constituem os sinais.

O modelo de Liddell & Johnson é composto de movimentos e suspensões. Para seu detalhamento, são utilizados feixes articulatorios e segmentais para dar conta dos diversos valores assumidos pelas subclasses.

O *feixe segmental* tem como objetivo definir se o segmento é uma suspensão ou um movimento e os detalhes desse movimento. Os autores definem as seguintes subclasses [53]:

a) Traços de classe maior: definem se o segmento é uma suspensão ou um movimento. Esse traço define, como movimento, os sinais com dinamicidade nas mãos e que tenham pelo menos um dos parâmetros constituintes alterados. Desta forma, os movimentos podem ser realizados com ou sem trajetória (*path movements, non-path movements*). A partir da constatação da estaticidade das mãos e dos parâmetros que formam o sinal, este traço define o segmento como suspensão.

b) Contornos de movimento: determinam que movimentos com trajetória possuem diversos contornos aplicáveis para diferenciar as línguas de sinais. Segundo sua especificação, os sinais podem ser do tipo reto (*straight*) ou circular (*round*). O circular ainda pode ser realizado em forma de "arco" (a locação inicial e final são diferentes) e

circular propriamente dita (locação inicial é igual à final).

c) Plano de contorno: define quais os planos em que as mãos estão posicionadas durante a articulação do sinal. Liddell & Johnson (1989) propõem cinco tipos de plano de contorno (plano horizontal, vertical, de superfície, oblíquo, de linha medial) que são descritos e exemplificados através de sinais em Libras por [53].

d) Traços de qualidade: esse traço segmental se divide em três subclasses: qualidade temporal, que determina a forma de realização do sinal em relação ao tempo (prolongado, acelerado e reduzido); qualidade não-temporal que caracteriza a extensão do movimento (longa ou curta) e a tensão que a mão realiza na articulação.

e) Movimentos locais: Liddell & Johnson (1989) ainda consideram a existência de movimentos realizados, muitas vezes, mesmo com a estaticidade dos parâmetros que formam o sinal. Esses movimentos locais são realizados pelos dedos e pulso. Após o estudo dos possíveis movimentos locais, definiram-se cinco subtipos: movimentos de tamborilar, circular, oscilação da configuração de mão, oscilação da orientação da mão e oscilação da localização [37] [53].

O segundo feixe de traços propostos por Liddell & Johnson (1989) tem relação aos parâmetros articulatórios dos sinais relacionados à postura de mão, que podem ser [53]:

a) Configuração de mão: este parâmetro é caracterizado por diversos sub-segmentos responsáveis por identificar a participação do antebraço, a forma como os dedos (indicador, médio, anelar e mínimo) estão dispostos (abertos, fechados, achatados ou em gancho) e descrever também um ponto de relaxamento para os músculos. Além disso, esta subclasse descreve a maneira como o polegar está disposto na configuração e o local de contato realizado com outros dedos.

b) Ponto de contato: este segmento tem relação direta com o parâmetro de locação proposto por Stokoe, pois mostra os pontos onde o sinal pode ser articulado. A localização é um subsegmento que determina os pontos sobre o corpo onde o sinal é realizado (semelhante aos valores mostrados na Tabela 3.1), apresentando algumas diferenças como a exatidão do local, que pode ser um pouco ao lado, acima ou abaixo do ponto central e determinando o lado do corpo em que o sinal é articulado (Figura 3.2). A subclasse

utilizados nos modelos linguísticos na constituição e distinção dos sinais. Assim, tais parâmetros (CM, L, OR, M e ENM) podem ser compilados e adaptados para a especificação do modelo computacional proposto neste trabalho.

Nesta revisão, percebeu-se que os sinais podem ser articulados tanto pela mão direita quanto pela esquerda. Neste sentido, parece necessário utilizar no modelo a ser proposto a terminologia padrão, “mão dominante” e “mão não-dominante”, usada por [17], [11], [6], [7] e [42] para não restringir a descrição a uma determinada mão.

Outra observação é de que as Condições de Dominância e Simetria propostas por [7] devem ser utilizadas para auxiliar a descrição dos sinais, no entanto, tais condições não devem ser consideradas obrigatórias (restritivas) no modelo a ser proposto, pois, na própria Libras, existem exceções de sinais para tais condições. Por exemplo, no sinal JORNAL [40, p. 1326], as mãos possuem configurações (CM) distintas, mas realizam o mesmo movimento. Já no sinal POLVO ³, mesmo servindo de ponto de articulação (L) para a mão dominante, é a mão não-dominante que realiza o movimento.

A sequencialidade dos sinais explorada em diversos modelos tais como Liddell & Johnson (*Movement-Hold*) [37], Sandler (*Hand Tier*) [42], entre outros, deve ser considerada no modelo computacional, principalmente para auxiliar a descrição dos estados temporais que, muitas vezes, são percebidos inconscientemente pelo usuário da língua de sinais, mas exigem um detalhamento maior computacionalmente. Observa-se que a sequencialidade deve proporcionar flexibilidade no modelo a ser proposto, pois como apresentado em [53], por exemplo, existem sinais em que marcações não-manuais são realizadas em uma ordem específica.

Nesta revisão, também notou-se que a utilização dos conceitos de suspensão (*hold*) e movimento (*movement*), do modelo de Liddell & Johnson [37], como o arcabouço da estrutura “raíz” do modelo computacional parece mais adequada. A definição do movimento como uma unidade primitiva parece mais interessante, pois como reforça [53], existem traços específicos de movimento que podem ser utilizados distintivamente nas línguas de sinais.

³Sinal (apresentado posteriormente) realizado pela comunidade de surdos do Paraná.

Para o movimento parece interessante uma adaptação entre os aspectos especificados por [37] e [11]. Em relação ao “contorno de movimento”, [11] especifica um conjunto mais abrangente de valores em relação a [37], descrevendo contornos como “sinuoso”, “helicoidal”, entre outros. Além disso, [11] dispõe de outros tipos de movimento como de interação e de contato, descrevendo também os movimentos em relação a direcionalidade, maneira e frequência. Para disponibilizar mais detalhes na descrição do movimento também pode ser utilizado os valores de “plano de contorno” apresentados por [37].

Como apresentado nos trabalhos de [37], [11], [17], entre outros, os movimentos locais também devem ser considerados, pois mesmo com a estabilidade dos aspectos articulatorios (CM, L e OR) podem ocorrer movimentos internos de dedos e pulsos. Para descrever estes movimentos podem ser consideradas as listas de valores apresentadas em [37] e [11].

Em relação as CM, pode ser utilizado o quadro de configurações específicas propostas em [11]. No entanto, o modelo não deve restringir a este quadro de CM, pois, posteriormente, podem surgir novas configurações ou variações das existentes. Neste sentido, o detalhamento realizado por [37] em relação a disposição, junção e contato dos dedos (polegar, indicador, médio, anelar e mínimo) pode proporcionar uma alternativa para descrição de CM não descritas no quadro apresentado por [11].

No parâmetro de locação, [11] baseado em [26] apresenta uma classificação e valores abrangentes para definição deste parâmetro. Todavia, não fica evidente como descrever sinais que sejam realizados em um ponto específico do espaço de sinalização. Neste sentido, para auxiliar a descrição dos pontos médios no espaço (quando necessários), pode-se considerar a proposta de [37] em relação aos parâmetros de “proximidade”, “deslocamento ipsilateral” e “localização central” e seus valores, que, respectivamente, demonstram uma visão geral de profundidade, lateralidade e altura.

3.2 Escrita e Descrição dos Sinais

Uma das dificuldades encontradas pelos surdos, embora utilizem a Libras para a comunicação, é o registro do conhecimento na forma escrita. Este registro ainda é mediado

pelo Português escrito e, desta maneira, o conhecimento e a cultura são insatisfatoriamente registrados, pois não estão representados na Língua de Sinais [50]. Desta maneira, os surdos que utilizam a língua de sinais para a comunicação devem poder representá-la por meio da escrita. Assim, uma possível ferramenta para auxiliar os surdos no registro de sua cultura e do conhecimento produzido por eles é a escrita de sinais.

Sistema de Stokoe

Além de ser o precursor da legitimidade e do caráter linguístico das línguas de sinais, Stokoe [47] criou uma notação para a representação da língua, baseado nos parâmetros estudados: configurações de mão (10) (figura 3.3), locação (12 posições), os movimentos indicando ação (22) e a orientação da mão (4). O objetivo do sistema criado por Stokoe era atender à sua própria necessidade no registro e no estudo das línguas de sinais, portanto, sua notação não teve o intuito de atender à utilização do código escrito pelos surdos [50].

O sistema de Stokoe é a primeira notação que representa os componentes fonológicos da Língua de Sinais Americana por meio de símbolos. A notação original era formada de 55 símbolos, mas ao longo do tempo pesquisadores foram alterando este conjunto pelas mudanças determinadas na própria língua. O elementos do sistema de Stokoe são apresentados em [52, p. 27-28].







Configuração	Símbolo	Descrição
		Punho fechado, polegar estendido
		Palma plana
		Como "B", mas dedos curvos

Figura 3.3: Exemplo de notação utilizada por Stokoe para representação de algumas configurações de mão da ASL. (Adaptado de [50])

Notação de François Neve

Pesquisador da Universidade de Liège (1996), François Neve expandiu a notação de Stokoe, deixando-a mais completa. Com as alterações, a notação François Neve tornou possível a numeração e tratamento computacional dos signos. A representação (escrita) é realizada por meio de colunas na vertical de cima para baixo (em uma só coluna quando a mão dominante sinaliza ou em duas colunas para ambas as mãos) [50].

Nas notações de Stokoe e François Neve percebe-se um carácter matemático e as notações dispõem dos elementos básicos para descrever os aspectos da fonologia especificados até então. As notações também não descreveram formas para representar expressões não-manuais (face, corpo, cabeça, entre outros), componente imprescindível nas línguas de sinais como apresentado anteriormente.

HamNoSys

A notação HamNoSys (*Hamburg Sign Language Notation System*) [32] é um sistema de transcrição fonética linear, mais abrangente do que a notação de Stokoe, que define cerca de 200 símbolos para representação das configurações de mão, orientação, as locações na cabeça e tronco, os movimentos através de representações icônicas facilmente entendidas e reconhecidas. Uma inovação apresentada nesta notação foi a representação de expressões não-manuais.

A partir deste sistema de escrita, foi desenvolvida uma notação computacional para a transcrição dos sinais que auxiliou na proposição de algumas ferramentas para os surdos. O SiGML [35] (*Signing Gesture Markup Language*) é um modelo de transcrição de sinais baseado no HamNoSys, construído por meio da linguagem XML (*Extensible Markup Language*) e uma alternativa flexível para representação computacional dos elementos formacionais dos sinais.

O SiGML foi desenvolvido baseado no HamNoSys, que possui um conjunto de elementos gráficos para representar os sinais de forma linear. Segundo os autores [34], esta codificação apresenta uma dificuldade para descrever um sinal devido à linearidade do sistema de transcrição. Além disso, o HamNoSys, por ser um código gráfico linguístico de escrita não representa alguns elementos da Língua de Sinais, muitas vezes fundamentais

para um tratamento computacional mais preciso (e.g. aspectos de frequência que podem mostrar intensidade, velocidade que é especialmente importante para a síntese de Avatares 3D, e aspectos de simultaneidade e sequencialidade). Na Tabela 3.4 é apresentado um trecho da descrição de um sinal no SiGML [34, p.3]:

```
<sigml>
  <hns_sign gloss="DGS.going-to">
    <hamnosys_manual>
      <hamsymmpar/><hamfinger2/>
      <hamthumboutmod/><hamextfingeruo/>
      <hampalml/><hamparbegin/>
      <hammoveo/><hamarcu/>
      <hamreplace/><hamextfingerdo/><hamparend/>
    </hamnosys_manual>
  </hns_sign>
</sigml>
```

Tabela 3.4: Descrição de um sinal em SiGML (Adaptado de [34, p.3])

SignWriting

O *SignWriting* é uma notação para a escrita visual das línguas de sinais. Seus componentes permitem que qualquer língua de sinais seja representada visualmente, ou seja, o sistema de escrita permite representar a estrutura gramatical de forma gráfica.

Segundo Capovilla & Raphael (2001) [12], o *SignWriting* objetiva ser mais que um mero sistema de notação científica para descrição de sinais, mas tem como objetivo ser um sistema prático para a escrita de sinais, possibilitando a comunicação escrita rápida e inequívoca por surdos em seu cotidiano.

Este sistema de escrita foi desenvolvido por Valerie Sutton em 1981 e faz parte de um sistema maior de notação de movimentos, o *Sutton Movement Writing & Shorthand*, capaz de registrar de forma sistemática qualquer movimento, seja na dança, na língua de sinais, mímicas, esportes, fisioterapia, entre outros [12].

O *SignWriting* é um sistema robusto capaz de representar graficamente qualquer língua de sinais, funcionando como um sistema alfabético, no qual às unidades gráficas correspondem as unidades que formam os sinais [50].

No Brasil, a utilização do *SignWriting* ainda é muito restrita, mas muitos autores defendem que seu uso poderia auxiliar na ampliação e na documentação da Língua de Sinais

Brasileira. Esse sistema de escrita ainda não é do conhecimento da maioria dos surdos e uma das questões levantadas pela comunidade é de que o *SignWriting* não é usado, na maioria das vezes, porque a maior parte do legado de informação e de conhecimento está registrado em outras línguas escritas, como o Português. Além disso, existem poucas ferramentas em Libras que oferecem suporte ao uso do *SignWriting*. Neste sentido, mostra-se fundamental o desenvolvimento de artefatos tecnológicos que impulsionem o uso e a legitimação do SignWriting como sistema de escrita para a Libras, pelo qual a comunidade de surdos possa produzir e registrar o conhecimento.

Nos trabalhos de Capovilla & Raphael (2001) [12], percebe-se que o *SignWriting* tem um papel fundamental na língua de sinais, pois auxilia os surdos no entendimento eficiente de cada detalhe da composição de um sinal por meio da escrita. Parâmetros como locação, movimento, orientação e expressões faciais podem ser visualizadas facilmente com o *SignWriting*.

Na Figura 3.4 é apresentado o exemplo do sinal “adorar” que, na notação de *SignWriting*, mostra a expressão facial, a forma e orientação das mãos e os movimentos.

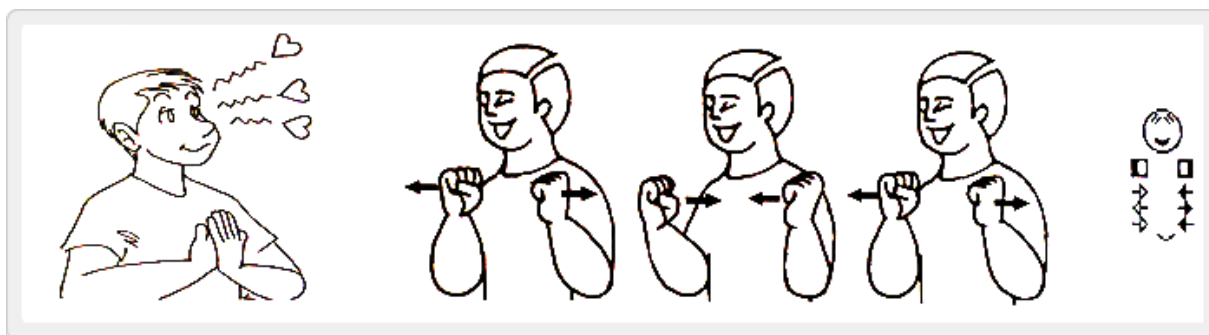


Figura 3.4: Exemplo de Representação em SignWriting à direita da imagem [39, p. 176]

Como apresentado em [34], também foi desenvolvida a notação computacional SWML (*SignWriting Markup Language*) para representar os elementos gráficos do *SignWriting*. Como o *SignWriting* é um código gráfico para a escrita de sinais, alguns elementos e parâmetros importantes como velocidade, frequência, marcações de sequencialidade, entre outros, não são disponibilizados, pois, na maioria das vezes, são percebidos de forma natural e inconsciente pelos usuários das línguas de sinais. No entanto, para um tratamento computacional robusto pode ser necessário mais detalhes da descrição dos parâmetros

fonológicos dos sinais (e.g. velocidade e frequência podem ser indicativos de intensidade).

Na Tabela 3.5 é apresentado um exemplo de representação em *SignWriting* e o trecho de uma descrição em SWML [34, p.4]:


	<pre> <signbox> <symb x=" 46" y=" 37" x-flop="0" y-flop="0" color=" 0,0,0"> <category>04</category> <group>02</group> <symbnum>001</symbnum> <variation>01</variation> <fill>01</fill> <rotation>04</rotation> </symb> ... </signbox> </pre>
---	--

Tabela 3.5: Representação em *SignWriting* e trecho de código em SWML respectivamente (Adaptado de [34, p.4])

Os sistemas de escrita apresentados mostram-se alternativas interessantes para auxiliar o registro escrito dos sinais. O *SignWriting*, principalmente, parece um sistema de escrita robusto com todo o potencial para ser utilizado na Língua de Sinais Brasileira, pois dispõe de símbolos gráficos que facilitam a descrição e a compreensão dos sinais representados.

Além dos sistemas de escrita apresentados, foram revisados algumas notações em XML desenvolvidas para auxiliar a descrição computacional dos sinais para posterior tratamento, na maioria dos casos, voltado para o desenvolvimento de avatares 3D. Por serem baseados na escrita, os sistemas, muitas vezes, deixam de representar aspectos da fonologia dos sinais que podem ser necessários para determinadas aplicações (e.g. velocidade e frequência são fundamentais para a síntese de Avatares 3D, e importantes para o Processamento de Língua Natural na análise de intensidade, identificação de quantificadores, gênero, entre outros).

3.3 Sistema de Transcrição para Libras

Amaral e Martino [1] reforçam a importância dos avatares 3D, uma vez que no cenário atual de sistemas de informação, os sinais são representados por vídeos que demandam, muitas vezes, custos para produção e armazenamento e podem limitar a flexibilidade de

uso (e.g. visualização de diferentes perspectivas é inviável).

Diferentemente de alguns trabalhos da literatura que apenas desenvolvem ferramentas de 3D para editoração e manipulação manual de parâmetros para a construção dos sinais, os autores [1] apresentam uma abordagem adequada que permite flexibilizar e facilitar o uso do 3D: a geração automática dos sinais em 3D a partir da descrição dos sinais em uma notação computacional.

Para tanto, os autores [1] apresentam um sistema para transcrição dos sinais da Língua de Sinais Brasileira voltado para a implementação de agentes virtuais sinalizadores. Como citado anteriormente, muitos sistemas de transcrição de sinais existentes não apresentam elementos suficientes para a implementação robusta de avatares 3D, pois não foram desenvolvidos com este objetivo. Já Amaral e Martino [1] salientam a contribuição de um sistema de transcrição robusto que agregue um nível de detalhes relevantes para permitir animações realistas de agentes virtuais.

Para a especificação do sistema de transcrição, Amaral e Martino [1] consideram alguns aspectos imprescindíveis, tais como velocidade dos movimentos, concatenação de sinais, sequência das configurações e expressões não-manuais. Esses aspectos são importantes para permitir que os avatares sejam reproduzidos com a qualidade necessária para que uma pessoa fluente em Libras possa identificar os sinais articulados.

O sistema de transcrição apresentado pelos autores [1] descreve que todo sinal é formado por suspensões e movimentos, de acordo com a proposta do modelo *Movement-Hold* [37]. Como apresentado anteriormente, a proposta de suspensões e movimentos mostra-se relevante para um sistema de transcrição, pois auxilia a representação dos estados estáticos e dinâmicos dos sinais. Uma qualidade adicional introduzida em [1] é a especificação de um atributo para indicar a sequência de suspensões e movimentos.

Uma possível limitação do sistema em consideração é a definição das mãos direita e esquerda como elementos para a descrição das mãos. Como mostrado anteriormente, os sinais podem ser produzidos tanto pela mão direita quanto pela esquerda e, desta maneira, é o usuário da Libras que define qual a sua mão dominante. Neste sentido, seria interessante descrever as mãos como dominante e não dominante e, assim, na visualização

dos sinais (e.g. avatar 3D) o usuário poderia informar sua mão predominante. Uma característica relevante proposta por [1] para a definição da mão esquerda é um atributo denominado “espelhada” que permite informar se as configurações desta mão são iguais a mão direita (minimizando o tamanho da transcrição).

Para as configurações de mão, os autores [1] definem o atributo “preDefinida”, no qual são descritas as configurações mais utilizadas na Libras (configurações que representam o alfabeto e os números). Todavia, neste trabalho [1] não ficou claro como outras configurações de mão são especificadas e descritas na notação, um fator importante para detalhar variações nas configurações existentes ou descrever possíveis novas configurações. Como apresentado anteriormente, a proposta de detalhamento do modelo *Movement-Hold* [37], que descreve a disposição, rotação e contato dos dedos, mostra-se relevante para um modelo de transcrição com maior nível de detalhamento, pois, assim, novas configurações de mão podem ser descritas ao longo do tempo se necessárias.

Em relação ao parâmetro de localização, o modelo em consideração [1] descreve os pontos no espaço, no rosto, no corpo e na mão. Segundo os autores, o espaço de sinalização é uma região representada por três dimensões. No modelo, os autores [1] trabalham com pontos específicos no espaço (na horizontal e na vertical) definidos por valores inteiros. Todavia, cabe ressaltar que este conjunto de valores inteiros pode dificultar a descrição se não for disponibilizada uma interface com elementos visuais para selecionar os pontos no espaço. Um conjunto de valores mais natural e reduzido para auxiliar a descrição por parte do usuário, caso não haja uma interface de descrição, poderia ser os elementos de deslocamento ipsilateral, localização central e proximidade do modelo *Movement-Hold* [37] que representam respectivamente os conceitos de lateralidade, altura e profundidade.

Para o parâmetro de orientação da palma da mão, os autores [1] descrevem a orientação como horizontal ou vertical e a posição da palma (sentido da palma). Porém, uma característica não abordada é em relação ao sentido dos dedos, principalmente para a especificação da palma na vertical. Por exemplo, no sinal BATEDEIRA [39, p.381] a mão está na vertical, a palma para trás (visível para o sinalizador), mas os dedos estão apontados para baixo. Assim, o sentido dos dedos na orientação da palma pode ser importante

na distinção de determinados sinais da Libras.

Uma característica importante do modelo de [1] é a inclusão dos movimentos locais [37] e [11] (movimentos internos realizados pelos dedos, mãos e pulsos sem uma trajetória no espaço de sinalização). No modelo [1], o movimento local é definido para pulso, antebraço e dedos, podendo esses elementos ser especificados simultaneamente para uma mesma suspensão.

Na suspensão, o modelo [1] descreve também as expressões faciais. As expressões descritas compreendem as expressões de testa, sobrancelhas, olhos, bochecha, nariz, boca, língua e dentes. Adicionalmente, o modelo propõe o atributo “preDefinida” no qual são descritas expressões definidas previamente (e.g. tristeza, felicidade, entre outras). Dois pontos podem ser questionados em relação a este parâmetro: primeiro, o modelo parece se limitar às expressões faciais e, desta maneira, não descreve as demais expressões não-manuais fundamentais para a articulação dos sinais como expressões e movimentos de cabeça e tronco, e segundo, tal parâmetro (expressões não-manuais) poderia ser melhor representado em uma estrutura própria, pois podem haver sinais constituídos somente de expressões (e.g. sinais disfarçados) e/ou sinais que exijam a descrição de várias expressões simultaneamente (e.g. balanceamento da cabeça para indicar afirmação e sobrancelhas franzidas para indicar negação).

Em relação aos movimentos de trajetória (entre suspensões), os autores propõem no modelo [1] o elemento de movimento global que pode ser articulado no plano horizontal ou vertical e pode ser classificado como circular, meio círculo, reto ou em zigue-zague. Em relação à classificação, nota-se que faltam alguns tipos de movimento que podem ser necessários para descrição dos sinais tais como ondulatório e espiral. Em relação aos movimentos circulares o modelo [1] descreve precisamente o sentido (horário ou anti-horário). Todavia, percebe-se que o modelo não aborda de forma precisa todos os aspectos de direcionalidade do movimento, tais como os descritos em [17].

No movimento global, o modelo [1] dispõe os elementos de velocidade, repetição e tempo que auxiliam na descrição dos aspectos de qualidade (maneira) do movimento. A velocidade é definida no modelo [1] como rápida, lenta e padrão, e uma característica

relevante é a possibilidade de descrever este parâmetro com aceleração e desaceleração (muitas vezes, indicadores de intensidade nos sinais). O atributo “repetir” é utilizado para descrever a frequência com que o movimento é repetido. O atributo “tempo” pode ser descrito para definir quando ocorre um contato no movimento e o tipo deste contato (e.g. agarrar, esfregar, entre outros).

Pode-se considerar que na descrição do movimento apresentado por [1] faltam alguns aspectos articulatórios que auxiliam na definição do movimento tais como aspectos de qualidade (tensão e extensão) e de plano (o modelo aborda somente horizontal e vertical, mas, como [37] descreve, há outros planos para execução dos sinais, por exemplo, de superfície). Além disso, o modelo [1] descreve o movimento a partir das condições propostas por Battison [6] [7] (de dominância e simetria) e, desta maneira, parece não ser possível descrever movimentos diferentes para as duas mãos. Como apresentado na subseção 3.1.3, embora as restrições de Battison [6] [7] englobem um grande conjunto de sinais, podem existir no léxico determinados sinais que sejam exceções a essas condições (e.g. sinal JORNAL [40, p.1326]). Assim, o modelo deve incorporar tais características, mas não restringir tal especificação.

O modelo apresentado por Amaral e Martino [1] mostra-se relevante para a implementação de agentes sinalizadores (e.g. avatares 3D), principalmente, pela aplicação da transcrição dos sinais em uma notação capaz de auxiliar a síntese automática dos mesmos. Entretanto, cabe salientar que o modelo ainda precisa ser complementado em relação a outros elementos que podem ser fundamentais na descrição do sinal, por exemplo, na descrição do sinal ÁRVORE apresentado no trabalho dos autores, a localização de ambas as mãos estão no espaço, mas não fica claro que há um contato do cotovelo com o dorso da mão não dominante. Outra observação é que não parece possível descrever sinais compostos (sinais definidos a partir de outros sinais) pela referência dos sinais que os constituem. Por exemplo, o sinal IGREJA é constituído pelos sinais CASA e CRUZ executados em sequência e, desta maneira, a descrição de IGREJA requer somente a referência dos sinais CASA e CRUZ (descritos anteriormente).

CAPÍTULO 4

FERRAMENTAS PARA AS COMUNIDADES SURDAS NO BRASIL

Ao longo da pesquisa, levantaram-se alguns trabalhos que representam o estado da arte em relação ao desenvolvimento de sistemas de informação para os membros das comunidades de surdos no Brasil. Até o momento, existem algumas iniciativas que têm o intuito de auxiliar às comunidades de surdos em relação ao aprendizado da Libras e, principalmente, de propor e divulgar meios para facilitar a comunicação, a interação e a inclusão social dos surdos.

A questão fundamental é que, muitas vezes, esses sistemas de informação, embora tenham o objetivo de auxiliar aos surdos, são produzidos para um público muito específico (surdos que dominam a leitura e a escrita do Português) e, desta maneira, não são adotados no cotidiano dos surdos como recursos facilitadores de comunicação, da interação e do aprendizado.

Um fato que chama a atenção é que muitos desses artefatos não contemplam as necessidades dos surdos, dentre as quais podem-se citar questões da língua (e.g. a informação está representada, em sua maioria, em uma língua diferente da Libras, no caso o Português, pressupondo que todo surdo tem domínio desta língua) e de interação (e.g. na maioria das ferramentas a interação dos usuários com a interface não é mediada pela Libras).

A seguir são apresentados algumas das ferramentas disponíveis para as comunidades surdas no Brasil, bem como as respectivas considerações acerca destes artefatos e de suas contribuições e limitações para o público surdo.

O Dicionário da Língua Brasileira de Sinais, do Acesso Brasil [10], se propõe a tornar disponível um dicionário online para consulta aos sinais da Libras. Todavia, percebe-se que este dicionário aplica-se principalmente às pessoas que têm domínio do Português,

pois todo o arcabouço de elementos intrínsecos aos dicionários (e.g. acepções, exemplos, classes gramaticais) estão em Português.

Neste contexto, o surdo que não tem conhecimento do Português não tem total acesso à informação referente aos sinais. Mesmo para o surdo que esteja aprendendo o Português, são apresentados poucos recursos para a interação em Libras pelos quais o surdo possa pesquisar, por exemplo, como é a representação em Português (saída) de um determinado sinal em Libras (entrada).

O dicionário [10] apresenta as ordenações da lista de sinais de maneira alfabética, por assunto e por configurações de mão. Esta última ordenação é importante, pois oferece um meio para que o surdo possa pesquisar no dicionário a partir de um dos parâmetros constituintes dos sinais, as configurações de mão, um meio natural e conhecido pelo surdo.

Entretanto, cabe ressaltar que, embora a ferramenta [10] permita a pesquisa por configurações de mão, com exceção do vídeo dos sinais em Libras, toda a informação é representada pelo Português.

O FoneFácil [3] é uma tecnologia para celulares e smartphones desenvolvida com o intuito de auxiliar os surdos em relação ao acesso a determinados serviços e facilitar a comunicação com ouvintes. O serviço é responsável por fazer a conversão do texto escrito pelos surdos no celular para a voz que é enviada para o telefone do ouvinte, e vice-versa.

Como apresentado em [54] e [51] este sistema visa oferecer mais autonomia, independência e confiabilidade para os surdos em relação a comunicação com ouvintes. Este serviço é uma iniciativa interessante para que o surdo possa acessar serviços importantes no dia-a-dia (e.g. serviços de emergência tais como polícia, bombeiros, entre outros, e serviços gerais tais como pedir um táxi ou pedir informação de transporte público). Entretanto, é importante ressaltar que esta tecnologia, embora proporcione recursos de comunicação para os surdos, restringe seu uso somente aos surdos com domínio do Português.

O CELIG [55] é uma central de Libras remota que oferece um serviço de tradução Libras-Português e vice-versa aplicado inicialmente na Prefeitura de São Paulo para facilitar o atendimento às comunidades de surdos. Para o atendimento presencial, o surdo se comunica em Libras com um intérprete da central CELIG por meio de uma câmera

conectada ao computador do atendente e o intérprete remoto faz a tradução em tempo real em Português para o atendente, e vice-versa.

Ao testar o terminal implantado na Subprefeitura da Sé em São Paulo, o Coordenador Nacional de Acessibilidade da Feneis (Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos), Neivaldo Augusto Zovico [55], conseguiu obter a informação necessária que solicitou no atendimento e a comunicação com o intérprete do CELIG mostrou-se eficiente. Embora apresente alguns problemas técnicos [55], o CELIG é uma ferramenta disponível para promover o acesso das comunidades de surdos ao atendimento por diversas empresas de setor público e privado.

Estes trabalhos mostram-se iniciativas importantes que objetivam oferecer meios tecnológicos para auxiliar os surdos na comunicação e no acesso à informação. Entretanto, para o desenvolvimento de artefatos que promovam este auxílio por meio de uma interação mais natural e acessível aos surdos, ou seja, uma interação mediada pela Libras, são necessárias ferramentas tecnológicas específicas tais como o reconhecimento e a síntese dos sinais. Alguns trabalhos nesta linha são descritos a seguir.

Em relação ao reconhecimento automático dos sinais, necessário para o desenvolvimento da Interação Humano-Computador em Língua de Sinais, a Visão Computacional, desde a década de 80, vem desenvolvendo diversas pesquisas na tentativa de processar e reconhecer computacionalmente os sinais. Como apresentando em [2], devido à complexidade do reconhecimento, muitos trabalhos não apresentam um serviço de reconhecimento que possa ser aplicado em um sistema para o usuário final. Em geral, os trabalhos fazem um recorte para uma abordagem focada nos algoritmos de reconhecimento e, desta maneira, possuem resultados muito específicos (e.g. taxas de reconhecimento), não passíveis de aplicação no desenvolvimento de um serviço de reconhecimento para o usuário final.

Em [2] são elencadas outras limitações de alguns trabalhos disponíveis na literatura tais como problemas de abordagem (e.g. muitos trabalhos focam o reconhecimento de um grupo de sinais isolados e, desta maneira, mesmo que o serviço fosse aplicado na prática somente reconheceria o grupo de sinais para o que foi treinado), de tratamento da língua (e.g. desconsideração de aspectos como expressões não-manuais, movimento, entre

outros), de tecnologia (e.g. uso de tecnologias específicas como sensores, luvas e câmeras especiais que podem restringir a naturalidade e o conforto do usuário ou inviabilizar o uso do sistema devido a um custo alto dos dispositivos), entre outros.

Embora possuam algumas limitações, os trabalhos revisados em [2] mostram-se referências fundamentais do ponto de vista técnico. Neste sentido, resolvendo algumas limitações e aplicando o conhecimento técnico da área, pode ser desenvolvido um sistema de reconhecimento automático de sinais que possa realmente ser aplicado em sistemas para o usuário final. Para tanto, [2] propõe um framework para a construção deste sistema de reconhecimento, mostrando as necessidades do surdo, as condições de interação em ambiente real e uma abordagem para auxiliar o reconhecimento.

Em relação a síntese dos sinais, necessária para a exibição da informação em Libras, existem alguns trabalhos que visam a “geração” dos sinais por meio de avatares 2D / 3D ou da escrita de sinais (e.g. SignWriting).

No Brasil, o Rybená [41] é um projeto que tem o intuito de auxiliar à inclusão do surdo e facilitar seu acesso a determinados serviços, por meio de uma solução que faz a geração de sinais por meio de um avatar 2D a partir de um sistema de tradução.

A solução [41] tem como amplitude a aplicação em websites, celulares, serviços de atendimento, serviços bancários, entre outros. Por outro lado, o Rybená possui algumas limitações que devem ser consideradas: primeiro, o “tradutor” faz o mapeamento “um para um” dos termos em Português com as animações pré-definidas registradas no banco de dados e, assim, parece desconsiderar aspectos da gramática da Libras; segundo, o banco de dados do serviço não possui animações de todos os sinais do léxico da Libras sendo que muitos termos do Português são soletrados pelo avatar; e terceiro, o avatar 2D não apresenta com o devido rigor todos os aspectos articulatórios que constituem os sinais, tais como expressões não-manuais e movimentos.

Avançando nesta direção, [5] apresenta o F-LIBRAS, que consiste em uma ferramenta para gravação, edição e visualização de sinais da Língua de Sinais Brasileira. O ambiente proposto mostra-se interessante, pois passa a representar os sinais por meio de um avatar 3D, que pode apresentar mais detalhes em relação a qualidade da imagem e dos sinais.

Entretanto, o F-LIBRAS não possui um recurso para a geração automática de sinais (e.g. dado uma determinada descrição de entrada, o sistema faz a geração automática do avatar 3D).

CAPÍTULO 5

METODOLOGIA

A consecução dos objetivos do trabalho determinou uma série de passos metodológicos, descritos nas seções seguintes.

5.1 Estudo da Fonologia das Línguas de Sinais

Este trabalho tomou como base os modelos da fonologia das línguas de sinais, responsáveis por descrever os aspectos distintivos (gesto-visuais) que constituem e distinguem os sinais entre si. A estrutura base do modelo computacional foi especificada por meio do estudo dos modelos da fonologia existentes na literatura, brevemente apresentados no capítulo 3. Como mostrado, os primeiros modelos surgiram em 1960 com o estudo pioneiro de Stokoe [47]. Posteriormente, o modelo de Stokoe foi complementado pelos estudos de Battison[6] e Klima & Bellugi[36], e, adicionalmente, pelo modelo *Movement-Hold* de Liddell & Johnson [37], entre outros pesquisadores.

5.2 Definição do Modelo Computacional

A partir dos modelos da fonologia, o passo seguinte foi a especificação da estrutura base do modelo computacional. Para esta especificação, os modelos estudados foram compilados em uma estrutura conceitual em formato de árvore, com o objetivo de adaptar os traços distintivos da fonologia para elementos, atributos e valores (mantendo como padrão a nomenclatura dos termos linguísticos da literatura) obtendo como resultado uma estrutura base para o modelo computacional. Para este trabalho foi utilizado o software XMind (*Mind Mapping and Brainstorming Software*)¹.

Após a definição da estrutura conceitual, o modelo foi especificado em linguagem

¹<http://www.xmind.net/>

computacional por meio do XML² (*Extensible Markup Language*). O XML é uma metalinguagem de marcação que proporciona recursos para definição de outras linguagens ou estruturas de informação, neste caso a estrutura de elementos do modelo proposto. Além disso, o XML permite a estrutura hierárquica da informação, o que permitiu manter a estrutura e as nomenclaturas do modelo conceitual, permitindo a facilidade de leitura e entendimento.

A opção pelo XML também foi determinada pelas previsões de usos posteriores, pela fácil adequação, utilização e suporte em diversas linguagens de programação e aplicações. Com o intuito de validar e criar um protocolo para o modelo proposto, definiram-se as regras do documento (elementos, atributos, tipos de dados, hierarquia entre os elementos, entre outros) por meio do XML Schema³. Posteriormente quaisquer sinais descritos no modelo em XML poderão ser validados por meio da associação do XML Schema aos documentos XML.

5.3 Validação por um Especialista em Libras

O modelo computacional especificado foi apresentado a um linguísta em uma reunião presencial para validar a consistência e a confiabilidade em relação aos modelos estudados e a adequação dos aspectos da fonologia em relação a Libras. Na reunião foram discutidas uma série de dúvidas de conceitos, nomenclaturas e valores, determinados após a especificação do modelo.

5.4 Avaliação do Modelo por meio da Descrição de Exemplos de Sinais

A partir da reunião e da validação do modelo pelo linguísta, foi realizada uma primeira avaliação a partir da descrição de sinais da Libras que exemplificaram seus componentes mínimos. Para esta primeira avaliação foram selecionados sinais do Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilíngue [39] [40] e descritos no modelo proposto em XML. O

²<http://www.w3.org/XML/>

³<http://www.w3.org/standards/xml/schema>

Dicionário apresenta um vasto léxico de sinais, disponibilizando as imagens em sequência dos estágios que compõem cada sinal e uma descrição textual de sua composição (baseada na fonologia da Libras).

O procedimento adotado nesta avaliação foi a análise geral de alguns sinais do dicionário comparando-os (elementos da fonologia e demais aspectos gestuais, visuais e espaciais) aos elementos propostos no modelo computacional, isto é, os sinais do dicionário foram analisados em relação ao modelo proposto (no ponto de vista computacional). Os critérios de seleção utilizados foram a identificação de sinais que possuíam aspectos não especificados no modelo que poderiam ser necessários a um tratamento computacional mais preciso; e a seleção de pares mínimos de sinais para avaliar se o modelo proposto conseguia diferenciá-los.

O objetivo desta etapa foi verificar o nível de detalhamento necessário e as diferenças na descrição entre o modelo em XML e os modelos linguísticos da fonologia das línguas de sinais visando como resultado a complementação do modelo.

5.5 Criação de uma ferramenta para a descrição dos sinais

Com o objetivo de auxiliar na descrição dos sinais foi desenvolvido um protótipo de uma ferramenta baseada na estrutura do modelo proposto. Esta ferramenta oferece as possibilidades de entrada de valores (inclusão da descrição dos sinais), consulta de sinais (geral e por parâmetros) e a exportação da descrição na notação em XML do modelo proposto.

A ferramenta é importante para descrição dos sinais, pois, existe a possibilidade de surgirem sinais com valores específicos que não foram considerados no modelo proposto. Desta forma, a ferramenta foi construída permitindo a entrada de novos valores para a complementação dos elementos do modelo.

Posteriormente, a ferramenta pode ser utilizada para a validação e a complementação das descrições, consultas, estudos e para a comparação dos sinais (por exemplo, comparar dois sinais para avaliar o grau de distinção entre suas descrições), entre outras.

5.6 Reunião com membros da comunidade de surdos

A participação dos membros da comunidade surda fluentes em Libras foi utilizada para validar o modelo proposto a partir do conhecimento dos surdos dos aspectos articulatórios que constituem os sinais, e para verificar o nível de detalhamento do modelo a partir de sinais e situações do “mundo real”.

As discussões com a comunidade foram importantes para analisar as variações e os sotaques dos surdos na articulação dos sinais, e para elencar um conjunto de sinais utilizados por esta comunidade. Foram observadas variações (regionalismos) em muitos sinais listados em [39] e [40] em relação aos sinais utilizados pela comunidade de surdos “local”. Posteriormente, este fato poderia gerar problemas: se fosse utilizado somente um conjunto de sinais de [39] e [40], quando fosse necessário solicitar a execução destes sinais (por exemplo, para gravá-los em vídeo) os surdos poderiam fazer sinais diferentes daqueles presentes no conjunto especificado. Portanto, para garantir o uso eficiente do modelo e os resultados deste trabalho, a participação dos membros da comunidade local de surdos foi fundamental.

O objetivo das reuniões consistiu em selecionar um conjunto de sinais que exemplificasse um sub-conjunto de parâmetros do modelo proposto. O sub-conjunto selecionado para as reuniões foi o das configurações de mão, pois este sub-conjunto é o primeiro eixo do modelo especificado e, juntamente com a metodologia, auxiliam na construção de um conjunto de sinais de exemplo que podem cobrir outros parâmetros do modelo (e.g. após selecionar o sinal AMARELO por meio da configuração de mão, sua descrição no modelo proposto proporciona a instanciação de outros parâmetros tais como a locação na testa, a orientação da palma para à esquerda, o movimento reto de contato para baixo, entre outros). Além disso, este sub-conjunto foi selecionado para as reuniões visando os trabalhos em paralelo de Visão Computacional para o reconhecimento automático das configurações de mão.

Posteriormente, os sinais foram descritos no modelo por meio da ferramenta desenvolvida, o que contribuiu para verificar o comportamento do modelo na distinção de sinais semelhantes (em seus elementos constituintes) e a identificação de valores não especifi-

cados anteriormente. Ao final das reuniões os sinais foram gravados com o objetivo de evitar problemas com regionalismos e sotaques, devido à diferença dos participantes entre uma reunião e outra.

5.6.1 Seleção de um sub-conjunto de sinais

As reuniões constituíram uma atividade colaborativa entre a comunidade surda dos alunos e intérpretes do curso de Graduação Letras/Libras - Pólo UFPR e os alunos do Grupo de IHC (Interação Humano-Computador) do Programa de Pós-Graduação em Informática da UFPR.

Para os alunos de Letras/Libras, este trabalho foi computado curricularmente como uma atividade complementar para o histórico de cada aluno. Ao final do trabalho (conjunto de reuniões) foram emitidas as devidas declarações comprovando as horas de participação no projeto, necessárias para comprovação de atividades complementares do Curso de Letras/Libras.

O resultado do trabalho colaborativo (reuniões) consistiu em um conjunto representativo de sinais em Libras com o papel de exemplificar o modelo proposto, validando-o quanto à relevância dos seus componentes. Esta metodologia também contribuiu para a especificação e a gravação de um conjunto de sinais necessários aos futuros trabalhos de reconhecimento de sinais (Visão Computacional).

5.6.1.1 As reuniões

Com o intuito de facilitar a comunicação e a colaboração nas reuniões, foram seguidas algumas diretrizes elencadas no livro "Integração Escolar do Aluno Surdo- INES (Instituto Nacional de Educação do Surdo⁴) adaptadas ao contexto deste trabalho:

- Utilizar vocabulário simples para a transmissão das mensagens;
- Utilizar vocabulário alternativo quando não houver compreensão da mensagem ("traduzir", trocar ou simplificar a forma da mensagem);

⁴www.ines.gov.br

- Utilizar sempre frases curtas, porém com estruturas completas, para facilitar a compreensão;
- Utilizar comandos simples e claros para a execução das tarefas;
- Dar oportunidade aos surdos de refletirem sobre a tarefa e darem o *feedback* sobre a compreensão;
- Tomar cuidado com o uso de linguagem figurada e gírias porque seus significados precisarão ser explicados;
- Destacar o verbo das frases, mostrando-lhes o significado, para que eles possam entender mais facilmente as instruções e executá-las;
- Ajudar ao surdo, sempre que for necessário, a refletir e raciocinar, evitando lhe dar soluções prontas;
- Não ficar de costas para o grupo, ou de lado, quando estiver falando;
- Falar pausadamente, porém sem excesso e sem separar as sílabas. O falar deve ser claro, num tom de voz normal, com boa pronúncia;
- Verificar se ele está atento. Mesmo com a mediação do intérprete, é interessante que o surdo possa "ler" nos lábios e melhor entender, no contexto, toda a informação veiculada;
- Chamar a sua atenção, por meio de gestos convencionais ou de sinais;
- Colocar o grupo em círculo ou semi-círculo, para que cada um possa ver todos os colegas, e para que seus colegas laterais possam servir-lhe de apoio;
- Utilizar todos os recursos visuais capazes de facilitar a comunicação.

Neste sentido, visou-se proporcionar um ambiente democrático, permitindo que cada participante conhecesse profundamente seu papel e responsabilidade no processo; dando oportunidade para que todos refletissem sobre as ações antes de agir; dando condições

para a tomada de decisão em grupo priorizando sempre que as decisões fossem tomadas por consenso; que houvesse tempo para que os participantes pudessem reunir a informação e absorvê-la; e, por fim, permitindo que o resultado fosse alcançado em tempo adequado e qualidade desejável.

5.6.1.2 Participantes

As reuniões de trabalho contaram com os seguintes tipos de participantes:

a) Alunos de um Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação:

- 1 aluno para mediar da reunião;
- 1 aluno para descrever os sinais levantados;
- 1 aluno para fazer anotações sobre as descrições, listas dos sinais e demais informação oportunamente julgada relevante;

b) Alunos de um Pólo de um Curso à Distância de Letras/Libras :

- 1 intérprete;
- Grupos de 3 a 4 alunos surdos para a seleção dos sinais;

5.6.1.3 Local e Distribuição das Tarefas

Estas reuniões foram organizadas em relação às datas e horários disponibilizados pelo intérprete, que teve o papel fundamental no auxílio e mediação da comunicação entre surdos e ouvintes. A partir da disponibilidade do intérprete, definiu-se um cronograma que foi enviado por *email* aos alunos (voluntários recrutados pela coordenadora do curso, Prof^a Dr^a. Sueli de Fátima Fernandes, para participarem deste trabalho). Com o intuito de auxiliar os surdos em relação a local, transporte e demais questões associadas, os principais meios de comunicação utilizados foram o *email* e mensagens de texto via celular (SMS) ⁵. Este trabalho foi realizado em quatro reuniões agendadas previamente de acordo com a disponibilidade, com duração de aproximadamente 2 (duas) horas cada uma.

⁵Estes meios de comunicação foram utilizados porque estes alunos têm domínio do Português escrito devido ao Curso de Graduação.

Para a realização das reuniões foi selecionada uma sala, com espaço adequado, organizada em formato de semi-círculo para permitir a fácil comunicação e visualização entre todos os participantes (Figura 5.1). Para auxiliar as explicações, exemplos e a consulta, o modelo proposto (conceitual) foi impresso em formato de árvore (no software XMind) e fixado na parede para visualização de todos. Nas reuniões também foram disponibilizados materiais para consulta: computador para acesso a listas online de sinais da Libras e os dicionários de [12] [39] [40].



Figura 5.1: Disposição dos participantes no ambiente onde as reuniões foram realizadas.

Na primeira reunião foi apresentado que o intuito geral da pesquisa era gerar conhecimento prático necessário a diversas áreas para dar suporte à construção de artefatos tecnológicos voltados para a comunidade de surdos que, dentre outras características, permitam a interação natural em Libras. Neste sentido, ficou clara a importância das reuniões e o fato de que os resultados obtidos serão insumos robustos para o desenvolvimento futuro de aplicações e serviços.

Em seguida, mostrou-se que a atividade estava relacionada aos aspectos articulatórios que constituem os sinais da Libras, ou seja, os modelos da fonologia estudados no Curso de Graduação em Letras/Libras. Explicou-se que foi desenvolvido um modelo computacional para descrever estes elementos e, em seguida, foi feita uma apresentação geral sobre o modelo proposto. Para auxiliar na compreensão do modelo proposto, foram dados dois exemplos de sinais em Libras: AMARELO (Figura 5.2.1) e PAGAR (5.2.2).

No sinal AMARELO, exemplificou-se a necessidade de descrever os detalhes exigidos no tratamento computacional, tais como os aspectos específicos de locação, contato e

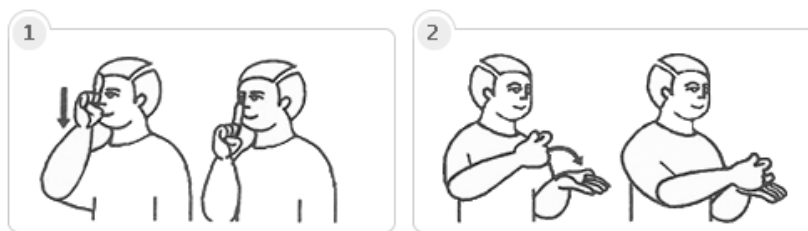


Figura 5.2: 1) Sinal Amarelo (Figura de [39, p. 227]). 2) Sinal Pagar (Figura de [40, p. 1655])

“pontos de término”. Explicou-se que, em geral, o sinal AMARELO é constituído da configuração 14 (“mão em um”), locação na testa, orientação da palma para à esquerda e um movimento reto para baixo (descrição geral em relação aos cinco parâmetros definidos por [47]). Todavia, deixou-se claro que para o “computador” é necessário descrever que a mão: realiza contato com a testa pelo lado do dedo indicador, realiza um movimento com contato de esfregar, e tem como “ponto de término” do movimento o nariz (i.e. o movimento termina necessariamente em um ponto específico).

No mesmo sentido, o sinal PAGAR pode ser descrito, de maneira geral, por ser articulado com a mão dominante definida pela configuração 1 (“mão em A”), orientação da palma para à esquerda e um movimento em arco batendo na palma da mão não-dominante (locação). Entretanto, neste sinal também é percebida a necessidade de descrever aspectos inerentes ao tratamento computacional tais como: a parte da mão que realiza o contato na palma, os atributos de qualidade do movimento, e principalmente a locação das mãos no espaço (i.e. ponto específico do espaço em que as mão estão localizadas).

Os exemplos AMARELO e PAGAR foram dados para mostrar a necessidade da descrição de aspectos que, na maioria das vezes, são percebidos e executados naturalmente e inconscientemente pelo surdo fluente na Libras, mas que são imprescindíveis para o tratamento computacional adequado.

Após a visão geral do modelo computacional, foi explicado que o objetivo das reuniões era selecionar um conjunto de sinais em Libras para exemplificar um sub-conjunto de parâmetros do modelo. Como descrito anteriormente, o sub-conjunto de configurações de mão foi utilizado como objeto de estudo nas reuniões. A instanciação de cada configuração de mão com sinais de exemplo e suas respectivas descrições no modelo proposto oferece-

ram um insumo concreto para os trabalhos de Visão Computacional no reconhecimento automático das configurações de mão. Para garantir a completude do modelo proposto e a construção de uma base completa de sinais, a metodologia utilizada deve ser reaplicada em reuniões adicionais.

Material de responsabilidade dos alunos de computação: Foram utilizados como materiais de apoio: computadores (descrição e anotações), papel, canetas, dicionários e outros materiais didáticos que serviram como auxílio, câmeras para a gravação dos sinais e das reuniões.

Descrição das reuniões: Ao início de cada reunião, com um novo grupo de participantes, foi apresentada uma visão geral dos objetivos e da metodologia de trabalho. A seguir são apresentados os passos utilizados para a execução da tarefa:

I) Boas Vindas/Agradecimentos;

II) Apresentação;

III) Sequência de passos realização das tarefas:

a) *Disclaimers*:

- Não estamos testando nem julgando ninguém;
- Estamos usando conhecimento dos alunos sobre Libras;
- A participação é voluntária, não cabendo compensação monetária;
- O resultado do trabalho será público, para o desenvolvimento de ferramentas para a comunidade surda;
- Serão realizadas duas gravações das reuniões: uma gravação da reunião como um todo e, ao final da reunião, uma gravação dos sinais descritos;
- A gravação da reunião como um todo servirá para avaliar a metodologia. A filmagem das reuniões não será divulgada, apenas utilizada para a avaliação dos aspectos colaborativos;

- A gravação dos sinais descritos servirá para o grupo completar as descrições posteriormente e para a representação visual (consulta posterior);
- As imagens não serão usadas para identificar ninguém;
- Será garantida a privacidade de todos os participantes;
- Os trabalhos irão gerar horas de créditos de Atividades Complementares de Graduação;
- Os vídeos dos sinais serão utilizados apenas para trabalhos científicos;

b) Preenchimento de formulários de presença e consentimento;

c) Sinais:

- Não podem ser sinais compostos de outros sinais (sinal + sinal). Por exemplo IGREJA, composto de CASA + CRUZ;
- Não podem ser sinais compostos de modo geral (sinal + descrição própria), (descrição própria + sinal), entre outros;
- Devem ser especificados (preferencialmente) exemplos de sinais com uma e com as duas mãos;
- Devem ser especificados sinais que contenham pelo menos os quatro ou cinco parâmetros principais (configuração de mão, locação, orientação, movimento e expressão não-manual);

d) Cenário apresentado em Português e Libras para os voluntários:

”Marcos é aluno de Graduação de Letras/Libras. Na mesma universidade em que Marcos estuda existe um grupo do curso de Ciência da Computação. Este grupo foi a uma aula e explicou que está estudando na busca tratamento computacional da Libras. Marcos entendeu que o objetivo do grupo da computação é descrever os sinais de Libras para criar sistemas computacionais como dicionário, ambientes educacionais, entre outros. Marcos acredita que estes sistemas são necessários e importantes para o desenvolvimento

da comunidade surda como um todo, e que é uma boa oportunidade de se envolver e contribuir para este desenvolvimento.

O grupo da computação precisa de voluntários para escolher os sinais e descrever seus parâmetros. Como Marcos conhece estes parâmetros, que estudou no curso, ele resolveu participar. Além de aplicar e consolidar os conhecimentos de Libras que aprendeu no curso, Marcos pode usar as horas de voluntariado como crédito de Atividades Complementares.

Marcos se inscreve nas datas pré-marcadas e vai às reuniões com colegas, intérpretes e alunos da computação, em dias e horários marcados. Na reunião, é explicado, novamente, o caráter voluntário da participação. Outros detalhes também são esclarecidos, como a fonética esquematizada para que possa ser usada na descrição dos sinais, a maneira como esta descrição deve ser feita, entre outros. Marcos então ajuda na identificação de sinais e na descrição dos parâmetros de cada sinal. Um conceito novo para Marcos foi a ideia de achar sinais que cubram o número máximo de parâmetros. Marcos percebeu que esta era uma maneira interessante de achar poucos sinais que sirvam para descrever mais de um parâmetro, reduzindo, assim, a necessidade de uma grande quantidade de sinais. As reuniões são gravadas, para que o grupo estude as dificuldades do projeto. Ao final da reunião, Marcos também grava os sinais estudados, para que a descrição possa ser complementada”

IV) Sequência de Atividades: Reuniões

Na tabela 5.1, está descrita a sequência de atividades realizadas na primeira etapa das reuniões:

Id	Atividade	Responsáveis	Recursos	Resultados previstos
1	Iniciar a gravação para o registro de toda a reunião	1. Membros do grupo de pesquisa	1. Câmera	Vídeo gravado com registro de toda a reunião
2	Apresentação e explicação do modelo	1. Membros do grupo de pesquisa	1. Árvore representativa do modelo ; 2. Intérprete para mediação	Compreensão do Modelo pelos surdos e intérpretes
3	Apresentação do parâmetro a ser coberto pelo sinal	1. Membros do grupo de pesquisa	1. Árvore representativa do modelo; 2. Intérprete para mediação	Compreensão do parâmetro a ser coberto pelo sinal
4	Discussão para a escolha do sinal representativo para o parâmetro em análise	1. Surdos; 2. Intérpretes; 3. Membros do grupo de pesquisa	1. Parâmetro a ser coberto; 2. Intérprete para mediação; 3. Meio de registro do sinal;	Definição do sinal para parâmetro estabelecido (palavra que será descrita pelo modelo)
5	Discussão para definição da forma correta de execução do sinal	1. Surdos; 2. Intérpretes; 3. Membros do grupo de pesquisa	1. Material de apoio (sinais); 2. Intérprete para mediação;	Definição da forma de execução do sinal
6	Verificação da cobertura do sinal (se cobre mais algum parâmetro)	1. Membros do grupo de pesquisa	1. Material de apoio (sinais); 2. Árvore representativa do modelo; 3. Intérprete para mediação; 4. Meio para registro dos parâmetros cobertos;	Definição dos parâmetros cobertos pelo sinal
7	Registro do sinal e dos parâmetros cobertos	1. Membros do grupo de pesquisa	1. Meio para o registro do sinal e dos parâmetros cobertos	Registro do sinal e parâmetros cobertos
8	Gravação do sinal	1. Membros do grupo de pesquisa	1. Participantes (surdos); 2. Câmera 2 (para gravação do sinal);	Vídeo gravado com a execução dos sinais

Tabela 5.1: Tabela de Atividades realizadas. (As atividades de 3 a 7 repetiram até o final de cada reunião. Ao término da reunião a atividade 8 foi realizada e os sinais foram gravados em vídeo).

5.6.1.4 Problemas previstos para as reuniões

Havia a possibilidade de surgirem alguns problemas durante as reuniões, por isso, eles foram considerados a fim de não comprometer a atividade. A seguir é apresentado o *checklist* dos problemas previstos:

Câmera de vídeo:

1. Poderia ocorrer a falta de espaço em disco para a gravação da reunião e dos sinais. Ao final de cada reunião é importante passar os vídeos para um computador e deixar o HD da Câmera livre.

2. Poderia acabar a bateria: É importante ter em mãos a fonte de alimentação da câmera de vídeo, caso disponível. Em caso contrário, é importante verificar quanto tempo a câmera consegue filmar.

3. Falta ou Falha da câmera: É importante ter uma câmera de vídeo reserva para eventuais problemas.

Computadores:

1. Os computadores poderiam falhar: É necessário ter computadores reserva para o caso de algum problema técnico durante as reuniões;

2. A bateria pode falhar: É necessário ter em mãos as fontes de alimentação;

Ausência de algum participante:

1. Ausência de um participante: O participante deverá comunicar sua ausência com pelo menos 24 horas de antecedência. Comunicar a ausência é importante pois a quantidade mínima de participantes para a execução de cada reunião é de 2 membros do grupo de pesquisa, 1 intérprete e 1 surdo, portanto, a ausência ou do intérprete ou de todos os alunos surdos incapacita a realização da reunião.

Discussões extras:

1. Devido à dinamicidade e formato *brainstorming* das reuniões, podem ocorrer discussões desnecessárias ou fora do objetivo. É importante o mediador ficar atento e controlar (organizar) a reunião para torná-la objetiva;

5.6.2 Descrição dos sinais coletados

Após as reuniões para a seleção do conjunto de sinais, a segunda etapa consistiu na descrição dos sinais gravados de acordo com o modelo proposto, utilizando a ferramenta desenvolvida como suporte. A descrição dos sinais foi realizada a partir da análise dos vídeos e das anotações das reuniões (a cada sinal selecionado na reunião, foram anotados os aspectos articulatórios e as questões específicas discutidas pelos alunos).

Com estas descrições, foi realizada uma análise comparativa de diversos sinais semelhantes selecionados do conjunto total. O objetivo foi verificar se o modelo era capaz de descrever os sinais de maneira completa, permitindo que sinais semelhantes fossem diferenciados pela descrição. Assim, foi possível fazer uma análise acerca do modelo, levantando questões importantes tais como suas limitações e, principalmente, os elementos necessários para a descrição computacional dos sinais.

CAPÍTULO 6

MODELO PROPOSTO

6.1 Desenvolvimento do Modelo

A primeira etapa para o desenvolvimento do modelo computacional consistiu no estudo dos modelos fonológicos das línguas de sinais existentes na literatura, como apresentado sucintamente no Capítulo 3. Tais modelos são responsáveis por descrever os aspectos que constituem os sinais e os distinguem entre si. Os principais estudos tomados como base foram os modelos de Stokoe [47], Battison[6], Klima & Bellugi[36] e Liddell & Johnson [37]. Com o objetivo de compreender os aspectos articulatórios e a aplicabilidade na Libras utilizaram-se como suporte pesquisas específicas da Língua de Sinais Brasileira como [11], [17], [53], [39] e [40], e para a especificação da estrutura computacional inicial do modelo os trabalhos de [1], [34] e [53].

Após este estudo inicial percebeu-se a adequação do modelo *Movement-Hold*[37] para a especificação do arcabouço do modelo computacional. O modelo *Movement-Hold*[37] possui um alto nível de detalhamento dos elementos constituintes do nível fonológico, além de permitir a descrição de sinais sequenciais. Além disso, o trabalho desenvolvido por [53] apresenta uma análise minuciosa de cada elemento do modelo de [37] demonstrada por meio de exemplos de sinais específicos da Libras. Para a especificação formal do modelo proposto, como será detalhado na discussão nas próximas seções, foram utilizados os parâmetros e valores apresentados em [47], [6], [36], [37], [11], [17], [53], [39] e [40].

6.1.1 Estrutura

Para a especificação do modelo proposto no texto, a seguinte sintaxe foi adotada: **<elemento>**, *atributo* e “valores”.

Neste sentido, definiu-se que um determinado **<sinal>** é composto por três elementos: **<suspensao>**, **<expressao-nao-manual>** e **<movimento>**. Como apresentado na Figura 6.1, **<sinal>** é o elemento raiz do modelo proposto e possui *nome* como atributo.

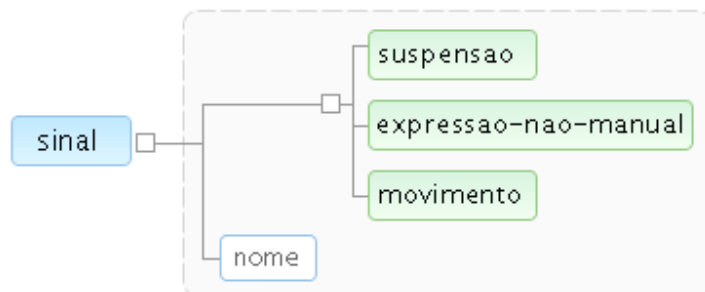


Figura 6.1: Estrutura do Modelo: Especificação do Elemento **<sinal>**

Os sinais podem ser articulados com uma ou as duas mãos. A mão principal (preferida) do sinalizador na articulação dos sinais é denominada mão dominante (**<mao-dominante>**). Quando os sinais são realizados com as duas mãos, a mão não-dominante (**<mao-nao-dominante>**) pode desempenhar a função de mão de apoio na articulação do sinal ou possuir a mesma especificação da mão-dominante.

No sistema *Movement-Hold* a suspensão se caracteriza pela ausência de movimento e a estabilidade dos aspectos articulatórios. A Figura 6.2 apresenta a estrutura do elemento **<suspensao>**, que pode ser especificado para a **<mao-dominante>** e para a **<mao-nao-dominante>**, e possui como atributo *sequencia* (número que define a sequência de cada suspensão na articulação do sinal, quando necessário).

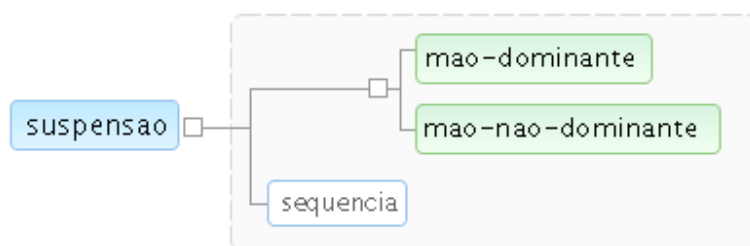


Figura 6.2: Especificação do Elemento **<suspensao>**

6.1.1.1 Suspensão

Na **<suspensao>** os elementos **<mao-dominante>** e **<mao-nao-dominante>** possuem a mesma especificação, composta pelos elementos **<configuracao-mao>**, **<lo-**

cacao>, <**orientacao**> e <**movimento-local**>. A Figura 6.3 mostra a estrutura de elementos que as mãos podem assumir na suspensão.

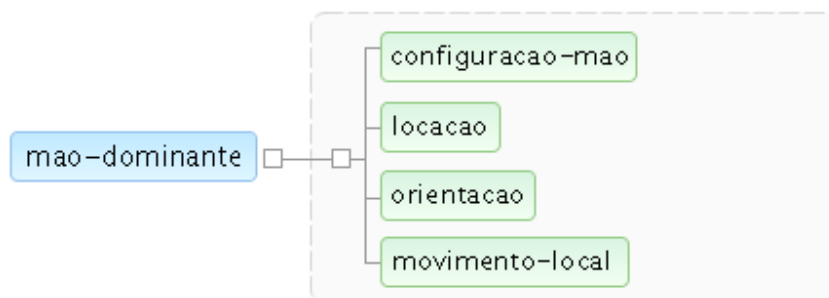


Figura 6.3: Especificação do Elemento <mao-dominante>. O elemento <mao-nao-dominante> possui a mesma estrutura.

O elemento <**configuracao-mao**>, Figura 6.4.1, descreve a forma que a mão assume na articulação do sinal. No trabalho de Ferreira Brito [11] foi definido um quadro com 46 configurações de mão específicas (Figura 3.1), utilizadas como configuração e para a representação de letras e números do Português. A configuração pode permanecer estática durante toda a realização do sinal ou pode ser alterada para outra configuração. Neste caso, de acordo com a estrutura apresentada, basta descrever outra <**suspensao**>, adicionar o atributo de *sequencia* e definir a nova <**configuracao-mao**>.

A partir do estudo de Capovilla et al. [39] [40] percebeu-se que a especificação da configuração de mão não é restrita apenas ao quadro apresentado em [11]. Para sinais que não possuem configuração específica, os autores fazem a descrição da forma que a mão assume nestes sinais por meio da articulação (e.g. “mão fechada”) e, quando necessário, descrevem as características dos dedos (e.g. “indicador distendido”). Percebeu-se, então, que o Modelo deveria disponibilizar um meio para a definição de novas configurações de mão, adicionando à <**configuracao-mao**> os atributos *articulacao* (“aberta”, “fechada” ou “curvada”); e *braco* que define a orientação do braço quando necessário (“horizontal”, “horizontal dobrado”, “horizontal distendido”, “vertical dobrado” e “vertical distendido”).

Neste sentido, o modelo *Movement-Hold*[37] apresenta uma análise mais detalhada em relação à configuração de mão, demonstrando especificamente os aspectos que formam as configurações. Portanto, adicionou-se ao elemento <**configuracao-mao**> o elemento <**dedos-conf**> (Figura 6.4-2). Este elemento é responsável por descrever as carac-

terísticas específicas dos dedos e têm como elementos: **<polegar-conf>**, **<indicador-conf>**, **<medio-conf>**, **<anelar-conf>** e **<minimo-conf>**.

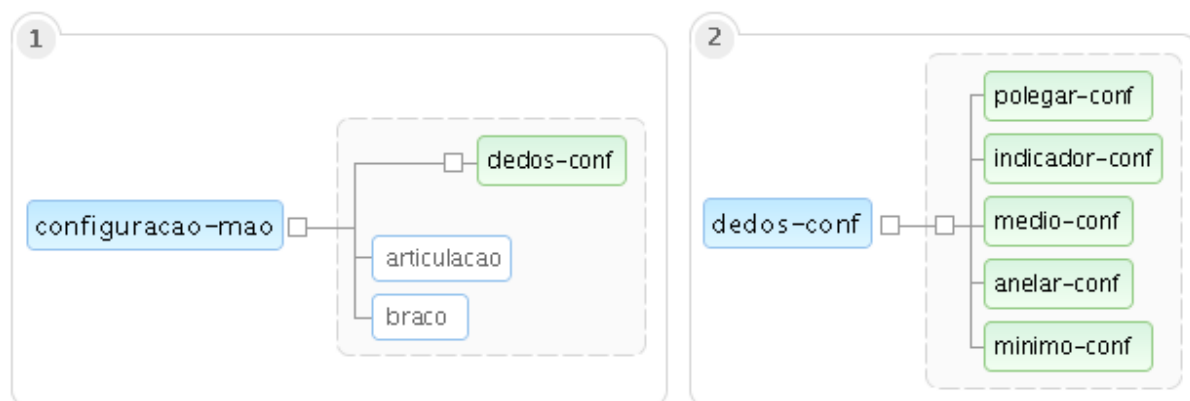


Figura 6.4: 1. Estrutura do elemento **<configuracao-mao>**. 2. Estrutura do elemento **<dedos-conf>**.

O polegar (**<polegar-conf>**) possui como elementos **<contato-conf>**, que define o tipo de contato que o polegar realiza com os demais dedos), e a **<rotacao>**, que descreve a disposição do polegar.

O elemento **<contato-conf>** possui como atributo *dedo* que é responsável por especificar qual o dedo (indicador, médio, anelar, mínimo ou todos os dedos) com que o polegar faz contato (Figura 6.5-1). Os valores de contato são apresentados na Figura 6.5-2.

A **<rotacao>** descreve a disposição do polegar, definida em relação à sua posição. De acordo com o modelo *Movement-Hold*[37], a posição do polegar pode ser adjacente (ao lado dos dedos, de maneira que possibilite tocar na lateral do indicador [53]) e paralela (paralelo à palma da mão, de maneira que possibilite tocar a palma dos demais dedos [53]). Portanto, o elemento **<rotacao>** é composto pelos elementos **<adjacente>** e **<paralelo>** e seus valores são apresentados na Figura 6.6.

Os elementos **<indicador-conf>**, **<medio-conf>**, **<anelar-conf>** e **<minimo-conf>** possuem a mesma especificação: são definidos pela disposição (**<disposicao>**) (“aberto”, “fechado”, “achatado (flexionado)” e “curvado (em gancho)”) (Figura 6.7) e pelo critério de relaxamento (atributo *relax*) dos músculos (necessário em casos específicos para descrever a disposição dos dedos de maneira menos rígida).



Figura 6.5: 1. Especificação do Elemento <contato-conf>. 2. Valores de <contato-conf>: a) “pontas”, b) “almofadas”, c) “almofada na unha”, d) “unha na almofada”. (Imagens adaptadas de [53]).



Figura 6.6: Valores para o elemento <rotacao>do polegar - <adjacente>e <paralelo>(Adaptado de [53]).

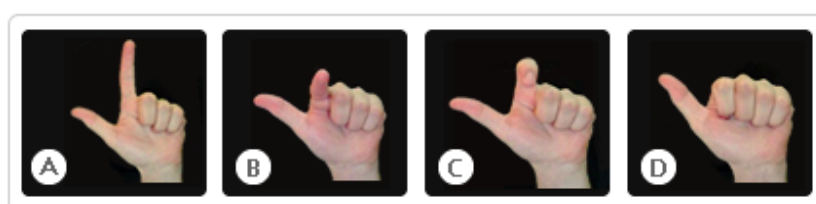


Figura 6.7: Exemplo de valores do elemento <indicador-conf>: a) “aberto”, b) “achatado(flexionado)”, c) “curvado (em gancho)”, d) “fechado”.

O aspecto seguinte fundamental na descrição dos sinais, corresponde a locação que pode ser definida como o local no corpo, mãos ou espaço onde o sinal é articulado. No modelo proposto, o elemento <locacao> pode ser descrito tanto na mão dominante quanto na mão não-dominante, como apresentado na Figura 6.3.

O elemento <locacao>, Figura 6.8 é especificado pelos elementos <cabeça-loc>

(sinais articulados na cabeça), **<tronco-loc>** (sinais articulados no tronco), **<mao-loc>** (sinais articulados na mão) e **<espaco-loc>** (sinais articulados no espaço neutro em torno do sinalizador). Além da definição dos pontos de articulação dos sinais, **<locacao>** possui dois atributos importantes: *ladocorpo* que descreve o lado do corpo onde o sinal é articulado (“mão dominante” ou “mão não-dominante”), e *localdif* que define uma variação do local de articulação definido (“acima”, “abaixo”, “esquerda”, “direita”). Por exemplo, a locação de um determinado sinal pode ser um pouco acima da testa.

Os elementos **<tronco-loc>**, **<cabeca-loc>** e **<mao-loc>** possuem uma lista pré-definida de valores apresentada na Tabela 6.1. No entanto, percebeu-se que os valores atribuídos para **<mao-loc>** não davam conta de descrever os pontos de articulação particulares de cada dedo. Desta maneira, incluiu-se o elemento **<dedos-loc>**.

O elemento **<dedos-loc>** é composto pelos elementos **<polegar-loc>**, **<indicador-loc>**, **<medio-loc>**, **<anelar-loc>** e **<minimo-loc>**, e possuem como valores padrão: “ponta”, “almofada”, “unha”, “palma”, “dorso”, “lado” e “entre os lados”.

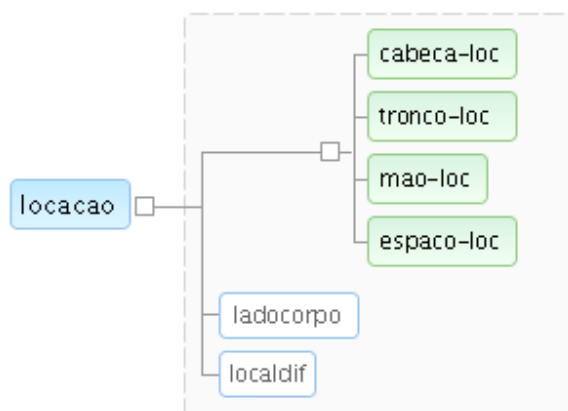


Figura 6.8: Especificação do Elemento **<locacao>**.

Em diversos trabalhos revisados os pontos de articulação no espaço (elemento **<espaco-loc>**) são geralmente definidos como espaço neutro. Este fato ocorre, pois, na maioria das vezes, os meios utilizados para descrever os sinais acompanham uma representação visual, facilitando a percepção do local no espaço onde o sinal é articulado. Com o intuito de gerar uma descrição geral dos sinais, o modelo proposto deve possibilitar o mapeamento desses pontos particulares no espaço. Para proporcionar ao modelo tal característica utilizou-se o modelo proposto em [37]. Desta forma, o elemento **<espaco-loc>**, Figura 6.9-1, foi

<cabeca-loc>	<tronco-loc>	<mao-loc>
“cabeça (topo)”	“pescoço”	“palma”
“cabeça (lado)”	“ombro”	“dorso (costas das mãos)”
“testa”	“peito”	“base”
“testa (lado)”	“estômago”	“dedos”
“rosto”	“cintura”	“dedos (pontas)”
“parte superior do rosto”	“braço”	“dedos (dorso)”
“parte inferior do rosto”	“braço (dobra)”	“lado (indicador)”
“orelha”	“braço (parte interna)”	“lado (mínimo)”
“olhos”	“ braço (parte externa)”	
“nariz (ponta)”	“antebraço”	
“nariz (lado)”	“abdômen”	
“nariz”	“cotovelo”	
“boca”	“pulso”	
“língua”	“coxa”	
“língua (ponta)”	“umbigo”	
“lábios”		
“lábio (superior)”		
“lábio (inferior)”		
“bochecha”		
“dente”		
“queixo”		
“sobrancelha”		

Tabela 6.1: Valores das locações realizadas na cabeça, tronco e mão.

formado pelos aspectos de <proximidade> e <relacao-espacial>.

O elemento <proximidade> descreve a distância das mãos no espaço em relação a um ponto do corpo e possui como valores: “proximal”(locação a poucos centímetros de uma região do corpo, “medial”(a distância da locação é aproximadamente a um cotovelo horizontalmente posicionado), “distal”(a distância da locação é aproximadamente a um braço semi-estendido e horizontalmente posicionado em frente ao corpo) e “estendido”(a distância da locação é aproximadamente a um braço totalmente estendido e horizontalmente posicionado em frente ao corpo) [53].

O elemento <relacao-espacial> (Figura 6.9-2) é formado pelos elementos <deslocamento-ipsilateral> e <localizacao-central>. O <deslocamento-ipsilateral> compreende três valores em relação ao deslocamento lateral no espaço: “paralelo a linha medial”, “paralelo ao peito” e “paralelo ao ombro”. O elemento <localizacao-central> é o ponto de referência no corpo para o deslocamento no espaço, sendo formado pelos valores: “cabeça

(topo)”, “testa”, “olhos”, “nariz”, “boca”, “queixo”, “esterno”, “tronco”, “pescoço”, “abdômen”, “peito”, “ombros”, “cintura” e “estômago”. Por exemplo, um sinal pode ser realizado no espaço proximal, paralelo ao peito, com localização central na boca.

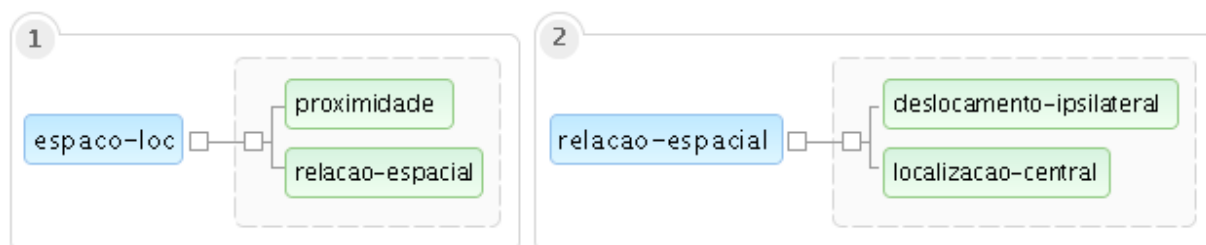


Figura 6.9: 1) A estrutura do elemento <espaco-loc>. 2) Especificação do elemento <relacao-espacial>

Outro elemento da **suspensao** utilizado pelas duas mãos (<mao-dominante> e <mao-nao-dominante>) para descrever os sinais é a orientação da mão (<orientacao>), responsável por descrever a direção apontada pela palma durante a execução dos sinais. Assim, orientação possui o elemento <palma> e pode assumir os valores: “para frente”, “para trás”, “para esquerda”, “para direita”, “para cima” e “para baixo”.

Todavia, foi necessário especificar o atributo *mao* para possibilitar a correta descrição da <orientacao>. O atributo *mao* é responsável por descrever se a mão está na “horizontal” ou “vertical” (por exemplo, ao especificar a orientação da palma para esquerda torna-se necessário descrever se a mão está na vertical ou horizontal).

Um dos elementos importantes na <suspensao> é o <movimento-local> (Figura 6.10). Mesmo com a estaticidade característica dos elementos que constituem a <suspensao> é comum encontrar sinais que realizem movimentos internos (com os dedos, mão e pulsos) sem deslocamento no espaço. O <movimento-local> é composto pelos atributos *frequencia* (número de repetições do movimento-local, se necessário) e *sentido* (utilizado para caracterizar os movimentos locais circulares em “horário” e “anti-horário”). Como elementos, <movimento-local> é formado por <mao-mov>, <dedos-mov> e <pulso-mov>.

O elemento <mao-mov> descreve os movimentos locais da mão em: tremular, rotação, círculos (horizontal), círculos (vertical) e esfregar. Já <dedos-mov> descreve os seguintes valores para <movimento-local>: “tamborilar”, “circular”, “oscilação (unir

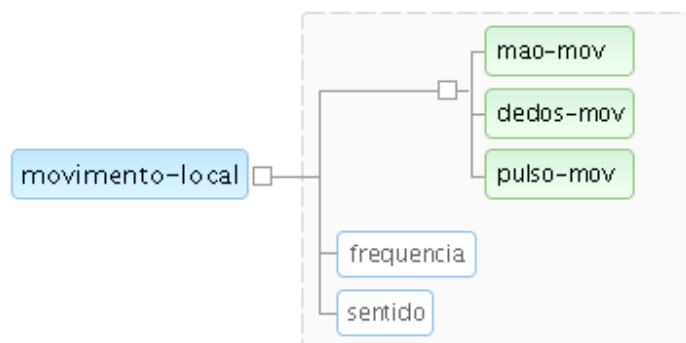


Figura 6.10: A estrutura do elemento <movimento-local>.

e afastar - lados)”, “oscilação (unir e afastar)”, “unir dedos”, “afastar dedos”, “esfregar”, “curvar”, “flexionar (dobrar)”, “distender”, “alternar”, “fechar um a um (início mínimo)”, “fechar um a um (início polegar)”, “mover um a um” e “abrir”.

O último elemento que compõe <movimento-local> é <pulso-mov> (Figura 6.11), que tem com ojetivo descrever os movimentos locais realizados pelo pulso. Para isso, os movimentos de <pulso-mov> podem ser descritos por meio dos elementos <dobramento> (“para cima”, “para baixo”, “para frente”, “para trás”, “para esquerda”, “para direita”, “para cima e para baixo”, “para frente e para trás”, “para esquerda e para direita”) e <torcedura> (“rotação”, “torcer”, “girar para direita”, “girar para esquerda”).

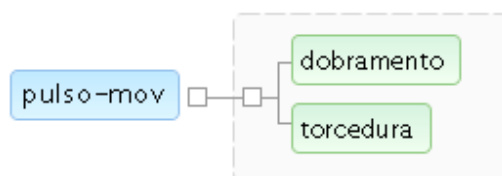


Figura 6.11: Estrutura do Elemento <pulso-mov>

6.1.1.2 Expressão não-manual

Como apresentado no Capítulo 3, as expressões não-manuais têm grande importância na composição de determinados sinais, pois auxiliam em construções sintáticas (e.g. concordância, sentenças exclamativas, entre outras) e na distinção de itens lexicais (e.g. referência específica, advérbio, entre outros). No modelo proposto são definidas pelo elemento <expressao-nao-manual> (Figura 6.12) que é constituído pelo atributo *sequen-*

cia e pelos elementos **<especifica>**, **<rosto>**, **<cabeca-exp>** e **<tronco-exp>**.

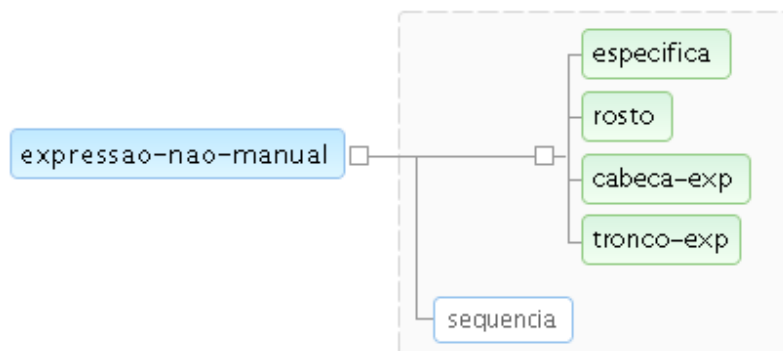


Figura 6.12: Estrutura do Elemento **<expressao-nao-manual>**

Em Capovilla et al. [39] [40], percebeu-se a existência de expressões faciais pré-definidas e, assim, utilizou-se este conjunto de expressões para compor o elemento **<especifica>**. Essas expressões são: “tristeza”, “alegria”, “felicidade”, “sorrindo”, “brava”, “dúvida”, “indiferença”, “desconforto”, “afetiva (chorar de emoção)”, “afetiva (chorar de tristeza)”, “afetiva”, “choro”, “raiva”, “interrogativa”, “confirmação (sim)”, “confirmação (não)”, “exclamativa”, “negativa”, “assentimento”, “afirmativa”, “decepção”, “preocupação” e “medo”.

O elemento **<rosto>** se divide nos elementos **<partesuperior>** e **<parteinferior>**. As expressões da **<partesuperior>** são: “sobrancelhas franzidas”, “olhos arregalados”, “olhos fechados”, “olhos semiabertos”, “lance de olhos”, “sobrancelhas levantadas”, “piscar o olho”, “testa franzida e olhos cerrados”.

Já as expressões do elemento **<parteinferior>** são: “bochechas infladas”, “bochechas infladas e assoprar”, “bochechas contraídas”, “lábios contraídos e projetados”, “correr da língua contra a parte inferior interna da bochecha”, “apenas bochecha direita inflada”, “contração do lábio superior”, “franzir o nariz”, “boca aberta”, “boca semiaberta”, “dentes cerrados”, “lábios cerrados”, “língua para fora”, “lábios protuberantes”, “vibrar língua na boca (lábios protuberantes)”, “mostrando ponta da língua”, “mostrando os dentes”, “boca torta para baixo”, “apenas bochecha esquerda inflada”, “correr da língua contra o lábio inferior”, “correr da língua contra o lábio superior”, “correr da língua contra os lábios”.

As expressões definidas para o elemento **<cabeca-exp>** são: “balanceamento para

frente e trás (sim)”, “balanceamento para os lados (não)”, “inclinação para frente”, “inclinação para o lado direito”, “inclinação para o lado esquerdo” e “inclinação para trás”.

E os valores definidos para o **tronco-exp** são: “balanceamento alternando os ombros”, “balanceamento simultâneo dos ombros”, “balanceamento de um único ombro”, “tremular”, “para frente”, “para trás”.

6.1.1.3 Movimento

Assim como **<suspensao>**, o **<movimento>** pode ser executado com uma ou duas mãos, ou seja, pode ser especificado tanto pela mão dominante quanto a mão não-dominante. O elemento **<movimento>** também dispõe do atributo *sequencia* para definir a sequencialidade dos aspectos articulatórios quando necessário.

Os elementos de movimento, realizados pela mãos são: **<tipo>**, **<maneira>**, **<direcionalidade>**, **<plano>** e **<frequencia>**, como mostrado na Figura 6.13.

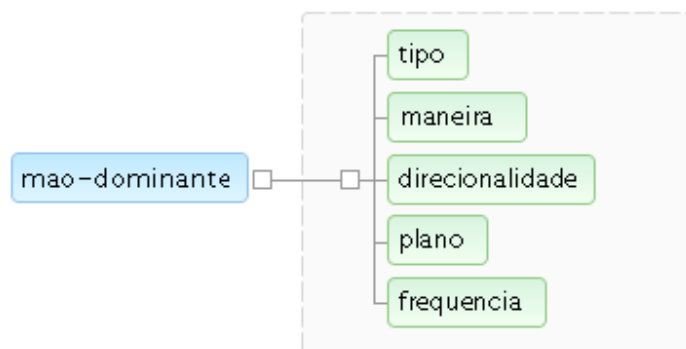


Figura 6.13: Elementos que compõem o **<movimento>**, realizados pela mão dominante e a mão não-dominante

O **<tipo>** de movimento é composto por três elementos: **<contorno>**, **<interacao>** e **<contato-mov>**.

O elemento **<contorno>** descreve os contornos realizados na trajetória dos movimentos por meio dos valores: “reto”, “espiral”, “circular”, “arco”, “ondulatório”, “zigue zague”, “pontual”. Este elemento do modelo dispõe do atributo *sentido*, para definir se o movimento de contorno circular é “horário” ou “anti-horário”.

O elemento **<interacao>** é definido pelos valores: “alternado”, “aproximação”, “separação”, “inserção” e “cruzado”. Já o elemento **<contato-mov>** descreve os movimen-

tos que realizam algum tipo de contato durante a articulação por meio dos valores: “de ligação”, “de agarrar”, “de deslizamento”, “de toque”, “de esfregar”, “de riscar” e “de escovar (pincelar)”. Além disso, é possível mostrar na descrição qual o ponto em que o movimento realizou o contato por meio do atributo *local*.

Além do **<tipo>**, os aspectos que definem a **<maneira>** são essenciais para articulação do movimento, intensidade, entre outras outras construções que, muitas vezes, são fatores que contribuem na distinção entre um sinal e outro. Na literatura, a maneira define os aspectos de qualidade (extensão, tensão e temporal) e a velocidade do movimento (Figura 6.14).

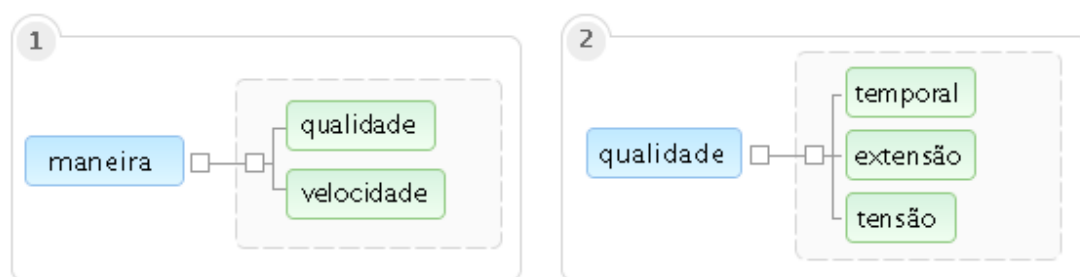


Figura 6.14: Aspectos de Qualidade e Velocidade que compõem Maneira

O elemento **<direcionalidade>** apresenta a direção que o movimento realiza durante a trajetória e pode ser **<unidirecional>** ou **<bidirecional>**. No trabalho de Capovilla et al. [39] e [40] perceberam-se sinais em que a direção do movimento descrevia um sentido específico. Desta maneira, adicionou-se no elemento **<direcionalidade>** o atributo *sentido*. A Tabela 6.2 apresenta os valores dos atributos e elementos de **<direcionalidade>**.

O elemento **<plano>** descreve os planos nos quais um movimento de contorno é articulado. No modelo especificado utilizou-se o esquema de plano de contorno de Liddell & Johnson [37]. Os autores especificam cinco planos para os movimentos de contorno circular ou em arco, pois os movimentos de contorno reto podem, segundo os autores, ser definidos pela locação inicial e final. Os planos são “horizontal”, “vertical”, “superfície”, “oblíquo” e “linha medial”. Para detalhar o plano de superfície incorporou-se o atributo *local* que é a referência de qual superfície o sinal está sendo articulado. O local do plano de superfície pode ser na “cabeça (topo)”, “cabeça”, “testa”, “testa (lado)”, “olhos”,

<i>sentido</i>	“queixo”, “pescoço”, “orelha”, “nariz”, “olhos”, “cabeça”, “boca”, “testa”, “ombros”, “peito”, “estômago”, “abdômen”, “cabeça (topo)”, “testa (lado)”, “cabeça (lado)”, “cotovelo”, “pulso”, “dedos”
unidirecional	“para cima”, “para baixo”, “para frente”, “para trás”, “para direita”, “para esquerda”, “para direita” e “para baixo (diagonal)”, “para direita e para cima (diagonal)”, “para esquerda e para baixo (diagonal)”, “para esquerda de para cima (diagonal)”, “para esquerda e para frente (diagonal)”, “para esquerda e para trás (diagonal)”, “para direita e para frente (diagonal)”, “para direita e para trás (diagonal)”
bidirecional	“para cima, para baixo”; “para esquerda, para direita”; “para frente, para trás”; “para baixo, para cima”; “para direita, para esquerda”; “para trás, para frente”

Tabela 6.2: Valores dos Elementos e Atributos de <direcionalidade>

“nariz”, “boca”, “queixo”, “rosto”, “bochecha”, “pescoço”, “peito”, “mão (palma)”, “mão (dorso)”, “mão (dedos)”, “braço”, “estômago”, “abdômen”.

A <**frequencia**> é o elemento responsável por descrever se um determinado sinal é simples ou repetido. Este elemento dispõe do atributo *numero* responsável por determinar o número de repetições quando necessário.

6.2 Resultados da Validação

Após o desenvolvimento, realizou-se uma reunião presencial com a Prof^a Dr^a. Sueli de Fátima Fernandes, Doutora em Estudos Linguísticos pela UFPR (Universidade Federal do Paraná) e Coordenadora do Curso de Graduação em Letras/Libras do Pólo UFPR, com o objetivo de apresentar os resultados parciais do Modelo para verificar sua adequação em relação aos modelos da fonologia das línguas de sinais e aos aspectos inerentes à Libras.

Para esta apresentação foi utilizado como suporte o modelo conceitual construído no software *XMind*, o que permitiu realizar alterações no modelo proposto durante a reunião. Após a apresentação foram feitas diversas observações que foram imprescindíveis para a correção, a adequação e a complementação do modelo.

A primeira observação levantada foi em relação às configurações de mão. Na pesquisa, foram encontradas diversas referências ao quadro de 46 configurações de mão definidas

por Ferreira Brito [11]. Posteriormente, verificou-se em [12] [39] [40] que as configurações que representam as letras do alfabeto (Português) e os números eram também utilizadas para descrever os sinais.

Para complementação do modelo, a Prof^a Dr^a. Sueli de Fátima Fernandes apresentou o quadro de 61 configurações de mão [16] utilizado atualmente na Libras. Estas configurações de mão são utilizadas na articulação dos sinais e também para representar os sinais de letras e números.

Outro aspecto observado foi a ausência do antebraço na especificação do movimento local. Por exemplo, os sinais APLAUDIR (Figura 6.15.1) e ÁRVORE (Figura 6.15.2) realizam um movimento local de torcedura no antebraço, girando as mãos para frente e para trás. Portanto, o antebraço foi incluído no movimento local.

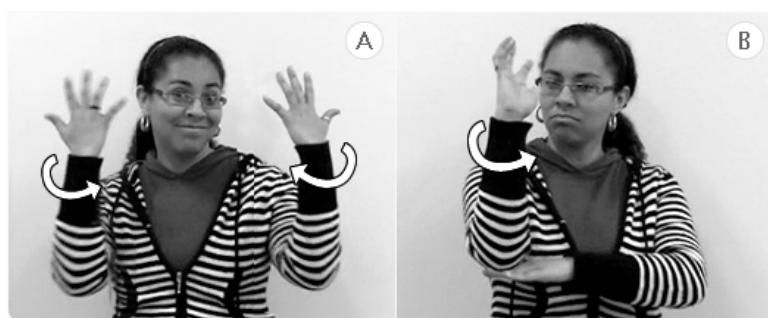


Figura 6.15: A) Sinal APLAUDIR; B) Sinal ÁRVORE. Ambos com movimento local de antebraço.

Na apresentação dos aspectos de expressão não-manual foi afirmada a hipótese aplicada ao Modelo de que os sinais podem ser descritos por suspensões, expressões não-manuais e movimentos de maneira combinada ou independente. Na reunião, a Prof^a Dr^a. Sueli de Fátima Fernandes falou sobre as gírias presentes na Libras, utilizadas em diversas situações do dia-a-dia pelos surdos para "disfarçar" sinais endereçados a um interlocutor específico (e.g. em uma roda de amigos uma menina quer confidenciar a outra que achou bonito um rapaz. Por meio da expressão facial, ela faz um sinal discreto para que apenas sua amiga perceba.). Verificou-se, então, que podem surgir sinais constituídos somente de expressão facial.

Na apresentação do Movimento, a Prof^a Dr^a. Sueli de Fátima Fernandes sugeriu a alteração do elemento **Maneira** para **Qualidade**, pois os elementos <extensao>

(“curta”, “longa” e “normal”), <temporal> (“prolongado”, “acelerado” e “reduzido”), <tensao> (“bater”, “bater com força”, “com força”) e <velocidade> (“contínua”, “de retenção”, “refreado”, “rápida”, “lenta”) caracterizam os traços distintivos de qualidade do movimento. Com esta correção, a Qualidade passa a ter a seguinte estrutura (Figura 6.16):

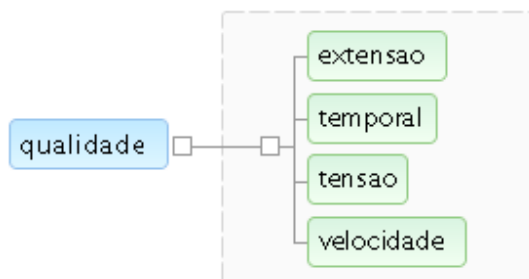


Figura 6.16: Estrutura do Elemento <qualidade>

6.3 Resultados da Avaliação pela Descrição de Sinais no Modelo Proposto

A partir dos resultados obtidos nessa reunião foram realizadas as devidas inclusões e correções no Modelo. Assim, a etapa seguinte deste trabalho consistiu na primeira avaliação do Modelo por meio da descrição de sinais da Libras, capazes de cobrir os elementos que compunham o Modelo especificado.

Para este experimento foi utilizado como referência um conjunto de sinais apresentados em [39] [40], que disponibilizou um vasto léxico que contribuiu para identificação de várias possibilidades de descrição.

Ao analisar os sinais, selecionaram-se os casos de sinais definidos por aspectos articulares não especificados no modelo, sinais com alto nível de detalhes (que proporcionaram descrições mais complexas), e pares mínimos ou sinais semelhantes que demonstraram a necessidade de uma descrição completa em todas as características associadas. A seguir são apresentadas as descrições e as respectivas considerações.

No experimento, verificou-se a existência de diversos sinais compostos (formados por um ou mais sinais previamente definidos que, associados, descrevem as características do

sinal composto).

Portanto, ao analisar a ocorrência de sinais compostos foi incluído no modelo o elemento **<sinal-composto>** responsável por referenciar os sinais que compõe o sinal a ser descrito, possuindo *sequencia* como único atributo. Assim, um **<sinal>** pode ser definido quanto a **<suspensao>**, **<expressao-nao-manual>**, **<movimento>** e **<sinal-composto>**, como apresentado na Figura 6.17.

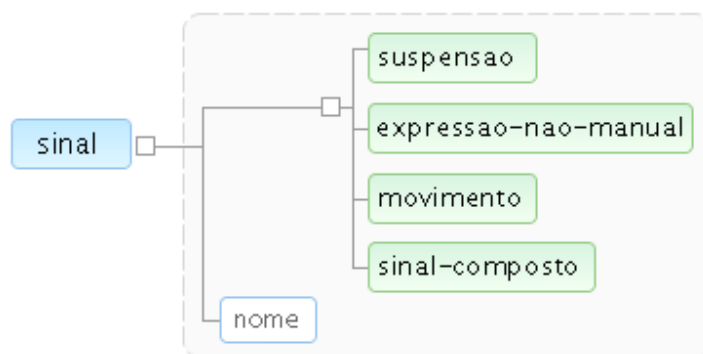


Figura 6.17: Nova Especificação do Elemento **<sinal>**

O elemento **<sinal-composto>** foi utilizado para descrever sinais como IGREJA (Tabela 6.3), ANTICONCEPCIONAL (Tabela 6.4) e ALÇAPÃO (Tabela 6.5). Nos três sinais, também notou-se a importância do atributo *sequencia*, responsável por descrever a ordem correta na execução dos aspectos articulatórios.

O sinal ALÇAPÃO é descrito pelo sinal BICO (AVE) mais uma descrição própria, na qual as mãos possuem a *configuração* 56 e a *locação* na base da mão, com o *movimento local* de *pulso* para baixo na mão dominante batendo-a (*tensão*) na mão não-dominante.



Fonte: [40, p. 1244]

```
<sinal nome="igreja">
  <sinal-composto sequencia="1">casa</sinal-composto>
  <sinal-composto sequencia="2">cruz</sinal-composto>
</sinal>
```

Tabela 6.3: Descrição do sinal IGREJA em XML seguindo o Modelo.



Fonte: [39, p. 255]

```
<sinal nome="anticoncepcional">
  <sinal-composto sequencia="1">pílula</sinal-composto>
  <sinal-composto sequencia="2">evitar</sinal-composto>
  <sinal-composto sequencia="3">gravidez</sinal-composto>
</sinal>
```

Tabela 6.4: Descrição do sinal ANTICONCEPCIONAL em XML seguindo o Modelo.



Fonte: [39, p. 203]

```
<sinal nome="alçapão">
  <sinal-composto sequencia="1">bico (ave)</sinal-composto>
  <suspensao sequencia="2">
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao>56</configuracao-mao>
      <locacao>
        <mao-loc>base</mao-loc>
        <espaco-loc>neutro</espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="vertical">
        <palma>para frente</palma>
      </orientacao>
      <movimento-local tensao="bater">
        <pulso-mov>
          <dobrimento>para baixo</dobramento>
        </pulso-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
    <mao-nao-dominante>
      <configuracao-mao>56</configuracao-mao>
      <locacao>
        <mao-loc>base</mao-loc>
        <espaco-loc>neutro</espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="horizontal">
        <palma>para cima</palma>
      </orientacao>
    </mao-nao-dominante>
  </suspensao>
</sinal>
```

Tabela 6.5: Descrição do sinal ALÇAPÃO em XML seguindo o Modelo.

A relação entre as mãos na articulação dos sinais também foi observada na análise. Em diversos sinais foi possível verificar que as duas mãos possuíam a mesma descrição.

Por exemplo, no sinal MOTO (Tabela 6.7) verificou-se que a relação entre as mãos na suspensão é simétrica, ou seja, as duas mãos têm a mesma descrição.

No sinal BICICLETA, também observou-se a existência da relação entre as mãos. Todavia, esta relação está presente tanto na suspensão como no movimento. Como apresentado na descrição (Tabela 6.6), as mãos possuem relação simétrica na suspensão, mas no movimento a relação é alternada. Notou-se, também, a semelhança entre o sinal BICICLETA e MOTIVO (Figura 6.18), que se distinguem, no geral, pela configuração de mão, demonstrando a importância de detalhar cada aspecto de articulação.



Fonte: [39, p. 399]

```

<sinal nome="bicicleta">
  <suspensao relacaomaos="simetrica">
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao braco="horizontal">7</configuracao-mao>
      <locacao>
        <espaco-loc>
          <proximidade>distal</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>paralelo ao ombro</deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>peito</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="horizontal">
        <palma>para baixo</palma>
      </orientacao>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
  <movimento relacaomaos="alternada">
    <mao-dominante>
      <tipo>
        <contorno sentido="anti-horário">circular</contorno>
      </tipo>
      <direcionalidade>
        <unidirecional>para frente</unidirecional>
      </direcionalidade>
      <plano>vertical</plano>
    </mao-dominante>
  </movimento>
</sinal>

```

Tabela 6.6: Descrição do sinal BICICLETA em XML seguindo o Modelo.

No sinal ACAMPAR (Tabela 6.8), a relação entre as mãos na suspensão é simétrica, mas existe um contato entre os dedos indicador e mínimo da configuração, ou seja, a relação das mãos é simétrica (tocando os dedos) e tem locação no espaço e nos dedos (indicador e mínimo). Já no sinal DÚVIDA (Tabela 6.9) percebeu-se outra variação na



Figura 6.18: Sinal MOTIVO (Fonte: [40, p. 1543]).



Fonte: [40, p. 1543]

```

<sinal nome="moto">
  <suspensao relacaomaos="simetrica">
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao braco="horizontal">7</configuracao-mao>
      <locacao>
        <espaco-loc>
          <proximidade>distal</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>
              paralelo ao ombro
            </deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>peito</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="horizontal">
        <palma>para baixo</palma>
      </orientacao>
      <movimento-local frequencia="3">
        <pulso-mov>
          <dobramento>para cima, para baixo</dobramento>
        </pulso-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
</sinal>

```

Tabela 6.7: Descrição do sinal MOTO em XML seguindo o Modelo.

relação entre as mãos: dedos entrelaçados. Neste sinal foi possível perceber a importância de disponibilizar elementos para descrição de cada dedo na configuração, pois no sinal DÚVIDA o polegar deve ficar distendido.

Portanto, o atributo *relacaomaos* foi incluído em **<suspensao>** e **<movimento>**.

Na **<suspensao>** *relacaomaos* é definido com os valores: “simétrica”, “simétrica (tocando as mãos)”, “simétrica (tocando as mãos - lado indicador)”, “simétrica (tocando as mãos - lado mínimo)”, “simétrica (cruzando braços)”, “simétrica (cruzando dedos)”, “simétrica (dedos entrelaçados)”, “simétrica (cruzando pulsos)”, “simétrica (tocando os dedos)”, “simétrica (tocando os dedos pelas pontas)”, “simétrica (tocando os dedos dis-

tendidos)”, “simétrica (tocando os dedos distendidos nas pontas)”, “dedos entrelaçados”, “lado a lado”, “palma a palma”, “lado a lado (mínimo)”, “lado a lado (polegar)” e “lado a lado (dedos)”.

No **<movimento>** *relacaomaos* é definido com os valores: “simétrica”, “simétrica (cruzando os braços)”, “simétrica (cruzando as mãos)”, “alternada”, “alternada (uma após a outra)”, “simultânea” e “alternando posição”.



Fonte: [39, p. 150]

```

<sinal nome="acampar">
  <suspensao relacaomaos="simétrica_(tocando_os_dedos)">
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao braco="horizontal_dobrado">39</configuracao-mao>
      <locacao>
        <espaco-loc>
          <proximidade>distal</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>
              paralelo a linha medial
            </deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>pescoço</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
        <mao-loc>
          <dedos-loc>
            <indicador-loc>ponta</indicador-loc>
            <minimo-loc>ponta</minimo-loc>
          </dedos-loc>
        </mao-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="vertical">
        <palma>para esquerda</palma>
      </orientacao>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
  <movimento relacaomaos="simétrica">
    <mao-dominante>
      <tipo>
        <contorno>reto</contorno>
      </tipo>
      <direcionalidade>
        <unidirecional>lateral inferior direita</unidirecional>
      </direcionalidade>
    </mao-dominante>
  </movimento>
</sinal>

```

Tabela 6.8: Descrição do sinal ACAMPAR em XML seguindo o Modelo.



Fonte: [39, p. 867]

```
<sinal nome="dúvida">
  <suspensao relacaomaos="simétrica_(dedos_entrelaçados)">
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao articulacao="aberta">
        <dedos-conf>
          <polegar-conf>distendido</polegar-conf>
        </dedos-conf>
      </configuracao-mao>
      <locacao>
        <espaco-loc>
          <proximidade>proximal</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>
              paralelo a linha medial
            </deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>peito</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="horizontal">
        <palma>para trás</palma>
      </orientacao>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
  <expressao-nao-manual>
    <especifica>dúvida</especifica>
  </expressao-nao-manual>
  <movimento relacaomaos="simultânea">
    <mao-dominante>
      <tipo>
        <contorno>reto</contorno>
      </tipo>
      <direcionalidade>
        <bidirecional>para esquerda, para direita</bidirecional>
      </direcionalidade>
      <qualidade>
        <extensao>longa</extensao>
      </qualidade>
    </mao-dominante>
  </movimento>
</sinal>
```

Tabela 6.9: Descrição do sinal DÚVIDA em XML seguindo o Modelo.

Outro aspecto observado em sinais articulados com as duas mãos é a influência da posição da mão dominante em relação à mão não-dominante. Assim, o atributo *relacao-mnd* foi incluído no elemento **<mao-dominante>** e têm como valores: “acima”, “abaixo”, “à frente”, “atrás”, “à direita”, “à esquerda”, “acima e à frente”, “acima e atrás”, “acima e à direita”, “acima e à esquerda”, “abaixo e à frente”, “abaixo e atrás”, “abaixo e à

direita”, “abaixo e à esquerda”.

No sinal ABRIR (TAMPA), Tabela 6.10, a mão dominante se posiciona acima da mão não-dominante (*relacao-mnd*). Como a articulação do sinal é no espaço, o uso do atributo *relacao-mnd* é imprescindível para indicar a posição correta da mão dominante em relação a mão não-dominante. Neste sinal, a mão dominante realiza um movimento local de pulso (dobrando a mão para direita) representando a ação de abrir uma tampa.



Fonte: [39, p. 144]

```

<sinal nome=" abrir_(tampa)">
  <suspensao>
    <mao-dominante relacao-mnd=" acima">
      <configuracao-mao articulacao=" aberta">
        <dedos-conf disposicao=" curvados_(em_gancho)" />
      </configuracao-mao>
      <locacao ladocorpo=" mão_não-dominante">
        <espaco-loc>
          <proximidade>distal</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>paralelo ao ombro</deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>peito</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao=" horizontal">
        <palma>para baixo</palma>
      </orientacao>
      <movimento-local>
        <pulso-mov>
          <dobramento>para direita</dobramento>
        </pulso-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
    <mao-nao-dominante>
      <configuracao-mao>29</configuracao-mao>
      <locacao>
        <espaco-loc>
          <proximidade>distal</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>
              paralelo ao ombro
            </deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>peito</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao=" horizontal">
        <palma>para direita</palma>
      </orientacao>
    </mao-nao-dominante>
  </suspensao>
</sinal>

```

Tabela 6.10: Descrição do sinal ABRIR (TAMPA) em XML seguindo o Modelo.

No sinal CAULE (Tabela 6.11) o atributo *relacao-mnd* é fundamental para garantir a consistência da descrição, pois o contato realizado pela mão dominante no braço da mão não-dominante é necessariamente pela **frente**. Neste sinal também percebe-se a importância do atributo *localdif*, necessário para definir que a <locacao> é na parte superior do braço.



Fonte: [39, p. 543]

```
<sinal nome="caule">
  <suspensao>
    <mao-dominante relacao-mnd="a_frente">
      <configuracao-mao>29</configuracao-mao>
      <locacao ladocorpo="mão_não-dominante" localdif="acima">
        <tronco-loc contato="dedos">braco</tronco-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="horizontal">
        <palma>para trás</palma>
      </orientacao>
    </mao-dominante>
    <mao-nao-dominante>
      <configuracao-mao braco="vertical_dobrado">61</configuracao-mao>
      <locacao>
        <espaco-loc>
          <proximidade>proximal</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>paralelo ao ombro</deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>boca</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="vertical">
        <palma>para trás</palma>
      </orientacao>
    </mao-nao-dominante>
  </suspensao>
  <movimento>
    <mao-dominante>
      <tipo>
        <contorno>reto</contorno>
        <contato-mov>esfregar</contato-mov>
      </tipo>
      <direcionalidade sentido="cotovelo">
        <unidirecional>para baixo</unidirecional>
      </direcionalidade>
      <qualidade>
        <extensao>curta</extensao>
      </qualidade>
      <plano local="braço">superfície</plano>
    </mao-dominante>
  </movimento>
</sinal>
```

Tabela 6.11: Descrição do sinal CAULE em XML seguindo o Modelo.

No sinal MAS (Tabela 6.12) mesmo que as mãos sejam definidas como simétricas, o atributo *relacao-mnd* tem a função de mostrar, por menor que seja, a posição de referência da mão dominante em relação a mão não-dominante. Neste caso, *relacao-mnd* descreve que o dedo indicador está à frente no cruzamento dos dedos. Também é interessante observar na descrição deste sinal que a articulação é realizada na ponta dos indicadores (locação), mas em um ponto específico do espaço (locação).



Fonte: [40, p. 1464]

```
<sinal nome="mas">
  <suspensao relacaomaos="simetrica_(cruzando_dedos)">
    <mao-dominante relacao-mnd="a_frente">
      <configuracao-mao>14</configuracao-mao>
      <locacao>
        <espaco-loc>
          <proximidade>proximal</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>
              paralelo a linha medial
            </deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>peito</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
        <mao-loc>
          <dedos-loc>
            <indicador-loc>ponta</indicador-loc>
          </dedos-loc>
        </mao-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="vertical">
        <palma>para frente</palma>
      </orientacao>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
  <expressao-nao-manual>
    <cabeca-exp>inclinar para direita</cabeca-exp>
  </expressao-nao-manual>
  <movimento relacaomaos="simetrica">
    <mao-dominante>
      <tipo>
        <contorno>arco</contorno>
      </tipo>
      <direcionalidade>
        <unidirecional>para direita</unidirecional>
      </direcionalidade>
    </mao-dominante>
  </movimento>
</sinal>
```

Tabela 6.12: Descrição do sinal MAS em XML seguindo o Modelo.

Ao prosseguir a análise, verificou-se em diversos sinais que possuem a locação na **<mao-loc>**, **<tronco-loc>** ou **<cabeca-loc>** a necessidade de um atributo para descrever a parte específica da mão que realiza o contato com esta locação. Um exemplo mostrado anteriormente é o sinal CAULE (Tabela 6.11), em que o contato da mão no braço é realizado necessariamente pelos dedos distendidos da configuração.

No sinal ALIVIAR (Tabela 6.13) o *contato* da mão dominante (configuração) na testa é realizado necessariamente pelo lado do indicador. Este sinal também demonstra a importância das expressões não-manuais, pois as expressões "apenas bochecha direita inflada" e "soltando o ar" auxiliam a caracterizar um significado de alívio na sinalização.



Fonte: [39, p. 214]

```
<sinal nome="aliviar">
  <suspensao sequencia="1">
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao>53</configuracao-mao>
      <locacao ladocorpo="mão_dominante">
        <cabeca-loc contato="mão_(lado_indicador)">testa</cabeca-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="horizontal">
        <palma>para baixo</palma>
      </orientacao>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
  <expressao-nao-manual sequencia="1">
    <rosto>
      <parteinferior>apenas bochecha direita inflada</parteinferior>
    </rosto>
  </expressao-nao-manual>
  <movimento sequencia="2">
    <mao-dominante>
      <tipo>
        <contorno>reto</contorno>
      </tipo>
      <direcionalidade sentido="queixo">
        <unidirecional>para baixo</unidirecional>
      </direcionalidade>
    </mao-dominante>
  </movimento>
  <expressao-nao-manual sequencia="2">
    <rosto>
      <parteinferior>soltando o ar</parteinferior>
    </rosto>
  </expressao-nao-manual>
</sinal>
```

Tabela 6.13: Descrição do sinal ALIVIAR em XML seguindo o Modelo.

O sinal MOTOR (Tabela 6.14) é articulado na ponta do dedo indicador (locação) e o *contato* neste dedo é realizado pela palma da mão dominante, que faz um movimento local de tremular na suspensão.

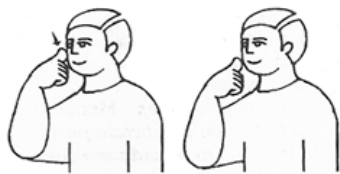


Fonte: [40, p. 1544]

```
<sinal nome="motor">
  <suspensao>
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao>61</configuracao-mao>
      <locacao>
        <mao-loc contato="palma">
          <dedos-loc>
            <indicador-loc>ponta</indicador-loc>
          </dedos-loc>
        </mao-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="horizontal">
        <palma>para esquerda</palma>
      </orientacao>
      <movimento-local>
        <mao-mov>tremular</mao-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
    <mao-nao-dominante>
      <configuracao-mao braco="horizontal_dobrado">14</configuracao-mao>
      <locacao ladodocorpo="mão_dominante">
        <espaco-loc>
          <proximidade>proximal</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>paralelo ao peito</deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>peito</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="horizontal">
        <palma>para trás</palma>
      </orientacao>
    </mao-nao-dominante>
  </suspensao>
</sinal>
```

Tabela 6.14: Descrição do sinal MOTOR em XML seguindo o Modelo.

No sinal MENINA (Tabela 6.15) a articulação é realizada na bochecha, mas o *contato* é realizado pela ponta do polegar. Na descrição observou-se que o único traço que distingue o sinal MENINA do sinal MULHER é a extensão (qualidade) do movimento, como demonstrado na Tabela 6.16.



Fonte: [40, p. 1485]

```
<sinal nome="menina">
  <suspensao>
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao>2</configuracao-mao>
      <locacao_ladocorpo="mão_dominante">
        <cabeca-loc contato="polegar_(ponta)">bochecha</cabeca-loc>
      </locacao>
      <orientacao_mao="vertical">
        <palma>para esquerda</palma>
      </orientacao>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
  <movimento>
    <mao-dominante>
      <tipo>
        <contorno>reto</contorno>
        <contato-mov>esfregar</contato-mov>
      </tipo>
      <direcionalidade sentido="queixo">
        <unidirecional>para esquerda e para baixo (diagonal)</unidirecional>
      </direcionalidade>
      <qualidade>
        <extensao>curta</extensao>
      </qualidade>
    </mao-dominante>
  </movimento>
</sinal>
```

Tabela 6.15: Descrição do sinal MENINA em XML seguindo o Modelo.


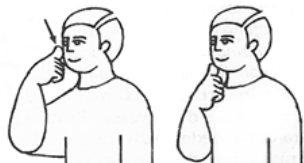
MENINA	MULHER
 <p>Fonte: [40, p. 1485]</p>	 <p>Fonte: [40, p. 1551]</p>
<p>...</p> <p><extensao>curta</extensao></p> <p>...</p>	<p>...</p> <p><extensao>longa</extensao></p> <p>...</p>

Tabela 6.16: Diferença entre os sinais MENINA e MULHER.

Assim, o atributo *contato* foi incluído no modelo nos elementos **<mao-loc>**, **<tronco-loc>** e **<cabeca-loc>** e tem como valores: “palma”, “mão (base)”, “mão (dorso)”, “mão (lado mínimo)”, “mão (lado polegar)”, “dedos (pontas)”, “dedos”, “dedos (dorso)”, “indicador”, “indicador (ponta)”, “indicador (lado)”, “indicador (dorso)”, “medio”, “medio (ponta)”, “medio (lado)”, “medio (dorso)”, “anelar”, “anelar (lado)”, “anelar (ponta)”, “anelar (dorso)”, “mínimo”, “mínimo (ponta)”, “mínimo (lado)”, “mínimo (dorso)”.

Em alguns sinais, também foi identificada a necessidade do **<movimento-local>** para descrever o **<movimento>** geral. Até então, os movimentos locais somente eram descritos na suspensão. Por exemplo, no sinal BARATA (Tabela 6.17) a mão está localizada na testa e na suspensão um movimento local de tamborilar os dedos é realizado.

Todavia, o sinal ACORDEÃO (Tabela 6.18) realiza o movimento local dos dedos - oscilação (mover um a um) - juntamente com os demais elementos articulatórios que definem o movimento. Com o intuito de abordar este aspecto, o elemento **<movimento-local>** foi incluído no elemento **<movimento>**.



Fonte: [39, p. 373]

```
<sinal nome="barata">
  <suspensao>
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao>49</configuracao-mao>
      <locacao>
        <cabeca-loc contato="mão_(dorso)">testa</cabeca-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="vertical">
        <palma>para frente</palma>
      </orientacao>
      <movimento-local>
        <dedos-mov>tamborilar</dedos-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
</sinal>
```

Tabela 6.17: Descrição do Sinal BARATA em XML seguindo o Modelo.



Fonte: [39, p. 163]

```
<sinal nome="acordeão">
  <suspensao relacaomaos="simetrica">
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao>60</configuracao-mao>
      <locacao>
        <espaco-loc>
          <proximidade>proximal</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>paralelo ao peito</deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>peito</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao-mao="horizontal">
        <palma>para direita</palma>
      </orientacao>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
  <movimento relacaomaos="simetrica">
    <mao-dominante>
      <tipo>
        <contorno>reto</contorno>
      </tipo>
      <direcionalidade>
        <bidirecional>para direita , para esquerda</bidirecional>
      </direcionalidade>
      <frequencia numero="2">repetido</frequencia>
      <movimento-local>
        <dedos-mov>oscilação (mover um a um)</dedos-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
  </movimento>
</sinal>
```

Tabela 6.18: Descrição do sinal ACORDEÃO em XML seguindo o Modelo.

No caso de sinais como ACORDEÃO (Tabela 6.18), BARATA (Tabela 6.17), entre outros, o modelo inclui o elemento **<dedos-mov>** para descrever o tipo de movimento local realizado por todos os dedos distendidos na configuração.

Todavia, ao analisar outros sinais em relação ao **<movimento-local>** surgiram situações em que o modelo proposto não dava suporte a descrição do movimento de dedos específicos.

Portanto, assim como **<configuracao-mao>** e **<locacao>**, foi necessário adicionar elementos para a descrição de cada dedo em particular no movimento local. Assim, foram incluídos no elemento **<dedos-mov>**, além de seus valores padrão, os ele-

mentos **<polegar-mov>**, **<indicador-mov>**, **<medio-mov>**, **<anelar-mov>** e **<minimo-mov>**, e são descritos pelo mesmo conjunto de valores de **<dedos-mov>**.

No sinal RASGAR (Tabela 6.19), a mão dominante está fechada (**<configuracao-mao>** em 7) e o movimento local exige a abertura do dedo indicador. Para caracterizar o movimento local, o elemento **<indicador-mov>** foi necessário para descrever o tipo de movimento requerido.

No sinal DESPREOCUPADO (Tabela 6.20), a **<configuracao-mao>** definida apresenta os dedos polegar, indicador e médio distendidos (abertos), mas somente o indicador e médio realizam o movimento local, mantendo o polegar estático. Portanto, a inclusão dos elementos específicos para cada dedo no **<movimento-local>** foi fundamental.



Fonte: [40, p. 1878]

```
<sinal nome="rasgar">
  <suspensao>
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao>7</configuracao-mao>
      <locacao>
        <espaco-loc>
          <proximidade>proximal</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>paralelo ao ombro</deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>pescoço</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="vertical">
        <palma>para frente</palma>
      </orientacao>
      <movimento-local sentido="anti-horário">
        <antebraço-mov>torcedura</antebraço-mov>
        <dedos-mov>
          <indicador-mov>abrir</indicador-mov>
        </dedos-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
</sinal>
```

Tabela 6.19: Descrição do sinal RASGAR em XML seguindo o Modelo.



Fonte: [39, p. 804]

```
<sinal nome="despreocupado">
  <suspensao>
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao>37</configuracao-mao>
      <locacao localdif="acima">
        <cabeca-loc contato="dedos_(pontas)">nariz</cabeca-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="vertical">
        <palma>para trás</palma>
      </orientacao>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
  <movimento>
    <mao-dominante>
      <tipo>
        <contorno>reto</contorno>
      </tipo>
      <direcionalidade>
        <unidirecional>para frente e para baixo</unidirecional>
      </direcionalidade>
      <movimento-local>
        <dedos-mov>
          <indicador-mov>flexionar (dobrar) alternadamente</indicador-mov>
          <medio-mov>flexionar (dobrar) alternadamente</medio-mov>
        </dedos-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
  </movimento>
</sinal>
```

Tabela 6.20: Descrição do sinal DESPREOCUPADO em XML seguindo o Modelo.

Durante a análise de sinais em relação ao **<movimento-local>** também foram incluídos neste elemento os atributos *tensao*, *relacaomaos* e *velocidade*.

Assim como o **<movimento>** geral dos sinais, o **<movimento-local>** também pode ser definido com atributos de qualidade. No sinal ALÇAPÃO, por exemplo, a mão dominante bate (*tensao*) na palma da mão não-dominante no movimento local de pulso.

Já o atributo *relacaomaos* foi incluído no elemento **<movimento-local>** para definir casos específicos em que a relação entre as mãos dominante e não-dominante na **<suspensao>** ou **<movimento>** seja diferente da relação das mãos do movimento local.

Por exemplo, no sinal DEPENDER (CONDICIONAL), Tabela 6.21, a **<suspensao>**

define a relação entre as mãos como simétrica, i.e., a configuração da mão, a locação e a orientação de ambas as mãos são simétricas. Todavia, o **<movimento-local>** deste sinal é alternado, exigindo do atributo *relacaomaos* esta definição. No sinal DEPENDER (CONDICIONAL), também percebe-se o uso do atributo *velocidade* com a função de descrever que o movimento local deve ser realizado lentamente.



Fonte: [39, p. 769]

```
<sinal nome="depender_(condicional)">
  <suspensao relacaomaos="simétrica">
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao braco="horizontal">61</configuracao-mao>
      <locacao>
        <espaco-loc>
          <proximidade>medial</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>paralelo ao peito</deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>peito</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="horizontal">
        <palma>para baixo</palma>
      </orientacao>
      <movimento-local velocidade="lenta" relacaomaos="alternada">
        <pulso-mov>
          <dobramento>para cima e para baixo</dobramento>
        </pulso-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
</sinal>
```

Tabela 6.21: Descrição do sinal DEPENDER (CONDICIONAL) em XML seguindo o Modelo.

Durante o experimento surgiram alguns sinais que demonstraram um problema do modelo proposto em relação a **<orientacao>**. Em alguns sinais, somente o elemento **<palma>** e o atributo *mao* não eram suficientes para descrever completamente a orientação.

No sinal BATEDEIRA (Tabela 6.22), por exemplo, a orientação é definida com a palma para trás e a mão na vertical, mas com os dedos para baixo. Desta maneira, se a orientação dos dedos não for descrita, os dedos são apontados para cima (padrão para mão

na vertical). Portanto, o atributo *dedos* foi incluído na **<orientacao>** para descrever o sentido dos dedos na orientação e é definido pelos valores: “para frente”, “para trás”, “para esquerda”, “para direita”, “para cima” e “para baixo”.



Fonte: [39, p. 381]

```
<sinal nome="batedeira">
  <suspensao relacaomaos="simétrica">
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao>14</configuracao-mao>
      <locacao>
        <espaco-loc>
          <proximidade>distal</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>paralelo ao peito</deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>peito</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="vertical" dedos="para_baixo">
        <palma>para trás</palma>
      </orientacao>
      <movimento-local sentido="anti-horário">
        <mao-mov>circulos (horizontais)</mao-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
  <expressao-nao-manual>
    <rosto>
      <parteinferior>vibrar língua na boca (lábios protuberantes)</parteinferior>
    </rosto>
  </expressao-nao-manual>
</sinal>
```

Tabela 6.22: Descrição sinal BATEDEIRA em XML seguindo o Modelo.

Como apresentado anteriormente, quando a **<configuracao-mao>** de um determinado sinal não é definida de acordo com as 61 configurações específicas [16], pode-se utilizar o atributo *articulacao* (aberta, fechada, curvada) e/ou descrever a disposição de cada dedo (**<polegar-conf>**, **<indicador-conf>**, **<medio-conf>**, **<anelar-conf>**, **<minimo-conf>**).

No experimento, surgiram sinais com configuração não específica em que todos os dedos possuíam a mesma disposição ou junção. Assim, ao invés de descrever essas características em cada dedo, incluíram-se em **<dedos-conf>** os atributos *disposicao* e *juncao*.

Como exemplo, pode-se citar o sinal DISTRIBUIR (Tabela 6.23) que tem, na configuração de mão, os dedos unidos pelas pontas. O atributo *juncao*, pode ser definido pelos valores: “unidos (lado a lado)”, “separados”, “unidos (pelas pontas)”, “cruzados” e “entrelaçados”.

O atributo *juncao* também foi incluído nos elementos **<polegar-conf>**, **<indicador-conf>**, **<medio-conf>**, **<anelar-conf>**, **<minimo-conf>**, sendo responsável por determinar a junção entre os dedos quando necessário. Por exemplo, considere uma configuração não específica na qual os dedos anelar e mínimo estão curvados (disposição) e unidos pelas laterais (junção), e os demais dedos estão fechados.



Fonte: [39, p. 845]

```
<sinal nome="distribuir">
  <suspensao relacaomaos="simétrica_(tocando_as_mãos)">
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao>
        <dedos-conf juncao="unidos_(pelas_pontas)" />
      </configuracao-mao>
      <locacao>
        <espaco-loc>
          <proximidade>medial</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>paralelo a linha medial</deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>peito</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="horizontal">
        <palma>para cima</palma>
      </orientacao>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
  <movimento relacaomaos="simétrica">
    <mao-dominante>
      <tipo>
        <contorno>reto</contorno>
      </tipo>
      <direcionalidade>
        <unidirecional>para frente</unidirecional>
      </direcionalidade>
      <movimento-local>
        <dedos-mov>abrir</dedos-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
  </movimento>
</sinal>
```

Tabela 6.23: Descrição do sinal DISTRIBUIR em XML seguindo o Modelo.

6.4 Ferramenta Desenvolvida

Nas seções anteriores, foram apresentadas a especificação do modelo e sua primeira avaliação por meio da descrição de sinais da Libras em XML, o que permitiu sua complementação.

Como visto, o modelo proposto agrega um alto nível de detalhes, que devem ser conhecidos para permitir descrições robustas dos sinais necessárias aos diversos usos e tratamento nas aplicações. Para apoiar este processo de descrição, garantir a correta sintaxe e facilitar o conhecimento de todos os objetos do modelo, uma ferramenta foi desenvolvida.

Esta ferramenta teve o intuito de mapear os elementos, atributos e valores do modelo em um ambiente de interface para o propósito direto deste trabalho.

A ferramenta desenvolvida contribuiu para a descrição e análise dos sinais selecionados na reunião com os membros da comunidade de surdos, como será apresentado na Seção 6.5.



Figura 6.19: Interface principal da ferramenta.

A Figura 6.19 mostra os elementos da interface principal da ferramenta. Esta interface oferece um recurso para pesquisar um sinal por meio de sua tradução em Português (Figura 6.19-1) e o atalho da funcionalidade de pesquisa por parâmetro (Figura 6.19-2).

Com o objetivo de descrever um sinal, é necessário informar o nome (palavra correspondente em Português) (Figura 6.19-3) e selecionar os elementos que compõem o sinal a ser especificado (Figura 6.19-4). Estas funções geram dinamicamente o número de suspensões, expressões não-manuais, movimentos e sinais compostos necessários para

descrição de um determinado sinal.

Na Figura 6.20, uma suspensão foi adicionada para descrever o sinal EVITAR. Assim, como mostrado pela seta na Figura 6.20-9, o menu com os elementos (suspensão, expressão não-manual, movimento e sinal composto) é posicionado dinamicamente abaixo do último elemento adicionado. Esta ação sempre é realizada na inclusão de um novo elemento na descrição do sinal. Cada elemento também pode ser removido, como apresentado na Figura 6.20-1.

Figura 6.20: Interface de uma Suspensão adicionada e as Configurações de Mão Específicas.

Os atributos de suspensão estão representados na ferramenta, como mostra a Figura 6.20-2 e Figura 6.20-3. Na suspensão é possível descrever os mesmos elementos e atributos para a mão dominante e a mão não-dominante, separadas em abas (Figura 6.20-4). Esta mesma representação foi utilizada para organizar os elementos que compõe a suspensão (Figura 6.20-6).

A Figura 6.20 também apresenta a diagramação da Configuração de Mão. Como as configurações não possuem uma nomenclatura particular, optou-se por utilizar suas respectivas imagens para representação na ferramenta. Assim, basta selecionar a configuração que compõe o sinal descrito. Se a descrição exigir uma configuração de mão não definida neste quadro, é possível especificar a forma de mão selecionando a opção *mão* (Figura 6.20-7), que exhibe os campos relacionados (Figura 6.21).

Figura 6.21: Descrição de uma nova Configuração de Mão (não definida).

Como mostrado anteriormente no Modelo, esses campos são responsáveis por descrever uma configuração não específica (configurações de mão que não pertencem ao conjunto mostrado na Figura 6.20). Por exemplo, é possível descrever a mão com **articulação aberta** e a **junção** dos dedos *unidos (lado a lado)*. A ferramenta também dispõe dos campos de dados necessários para descrição dos aspectos articulatorios de cada dedo, como mostrado na Figura 6.21-3. Assim como no modelo, o polegar pode ser especificado em relação ao **tipo** e o **dedo** que realiza o **contato** (Figura 6.21.4) e sua disposição de acordo com a **rotação** (Figura 6.21-5). Os demais dedos (indicador, médio, anelar, mínimo), como descrito no modelo, possuem uma descrição diferente do polegar (Figura 6.22).

Como exemplo de configuração específica dos dedos, considere o **indicador** e o **médio curvados (em gancho)** com **relaxamento** nos músculos e **separados (junção)** um do outro. Este nível de detalhes pode ser essencial futuramente nas descrições de novos sinais (e.g. um termo técnico de computação) que utilizem uma configuração própria não presente no quadro de 61 específicas.

Figura 6.22: Detalhes do Dedo Indicador.

Os elementos e atributos referentes à **Locação** são apresentados na Figura 6.23. Como mostrado anteriormente, em alguns sinais é necessário descrever o **lado do corpo** (Figura 6.23-1) onde o sinal é articulado. Na ferramenta são representados os quatro locais de articulação dos sinais (Figura 6.23-3).

Figura 6.23: Interface de descrição da Locação.

Cabeça e **Tronco** possuem o mesmo formato dos campos (Figura 6.23-4). Já os sinais articulados na **Mão** (Figura 6.24) podem ter a **Locação** definida de maneira geral (Figura 6.24-1) ou detalhada em cada dedo (Figura 6.24-2). Por exemplo, o sinal ANEL (representação da ação da mão dominante colocando uma aliança no dedo anelar da mão não-dominante) possui como **locação** o dedo **anelar** *entre os lados*. Para os sinais articulados no **Espaço**, a ferramenta disponibiliza os campos de **proximidade**, **deslocamento ipsilateral** e de **localização central** assim como especificado no Modelo.

Figura 6.24: Descrição da Localização na Mão.

Na ferramenta, a Orientação da Palma é especificada por meio de três campos de seleção: os atributos **Mão** e **Dedos** e o elemento **Palma** (que define a direção da orientação).

A Figura 6.25 apresenta a interface responsável por descrever os **Movimentos Locais** possíveis na Suspensão. A primeira linha (Figura 6.25-1) apresenta os campos de dados que representam os atributos de movimento local (frequência, sentido, velocidade, tensão e a relação entre as mãos).

Os movimentos locais realizados pelo **Antebraço** ou **Mão** requerem somente a definição do movimento (e.g. tremular), como mostra a Figura 6.25-2. Para descrever os movimentos realizados pelo **Pulso** é necessário selecionar o tipo (**torcedura** ou **dobra-mento**) e então seu respectivo valor. Já os movimentos locais de Dedos podem ter dois usos (Figura 6.26): uma especificação geral para todos os dedos (Figura 6.26-1), ou a definição de um movimento local para cada dedo (Figura 6.26-2)

Figura 6.25: Interface de descrição do Movimento Local.

A Figura 6.27 apresenta a interface responsável por descrever as **expressões não-manuais**, que proporciona os campos para a definição do atributo de **sequência** (Figura 6.27-1) e os valores das expressões **Específicas**, **Cabeça**, **Tronco** e **Rosto** (Figura 6.27-

Figura 6.26: Descrição do Movimento Local dos Dedos.

2). Foram utilizados campos de seleção, pois a expressão não-manual pode ser composta simultaneamente por todos os elementos.

Figura 6.27: Interface de Descrição das Expressões Não-manuais.

Assim como a Suspensão, o **Movimento** (Figura 6.28) pode ser descrito tanto na mão dominante como na mão não-dominante (Figura 6.28-3). Como atributos de movimento, a interface oferece os campos de **sequência** (Figura 6.28-1) e de **relação entre as mãos** (Figura 6.28.2). Este último é importante, pois torna possível definir o movimento das duas mãos a partir da relação entre elas.

Figura 6.28: Interface de Descrição do Movimento.

Na Figura 6.28-4 são apresentados os elementos que descrevem o movimento: **tipo**, **qualidade**, **direcionalidade**, **plano**, **frequência** e **movimento local**. O movimento local presente no movimento tem a mesma especificação da suspensão.

Na ferramenta, os elementos e atributos do **Tipo** (Figura 6.28) de movimento foram projetados de maneira que pudessem ser selecionados simultaneamente. Como mostrado anteriormente, existem sinais que possuem mais de um tipo na mesma descrição (e.g. AMARELO - contato e contorno). O mesmo conceito foi utilizado nos campos da **Qualidade**, composto pelos elementos **extensão**, **temporal**, **tensão** e **velocidade**.

A **Direcionalidade** do movimento (Figura 6.29) pode ser descrita na interface selecionando o tipo (**unidirecional** ou **bidirecional**) e a direção do movimento. Assim como o Modelo, a ferramenta oferece o atributo **sentido** para descrever um ponto de referência para a direção do movimento (e.g. o sinal AMARELO tem movimento para baixo **sentido nariz**). A Figura 6.30 apresenta os elementos de interface para descrição do **Plano** em que o movimento é realizado (Figura 6.30-1) e para o plano de **superfície** é exibido um campo para seleção do local referente a este plano (Figura 6.30-2).

Figura 6.29: Descrição da Direcionalidade do Movimento.

Figura 6.30: Descrição do Plano do Movimento.

O elemento **Sinal Composto** (Figura 6.31) é responsável por fazer referência a sinais que pertençam à composição de sinais que está sendo especificado. Como apresentado anteriormente, o sinal ALÇAPÃO é formado pelo sinal BICO (AVE) mais uma descrição própria. Para buscar um sinal já descrito no sistema, é necessário informar o nome (a palavra correspondente em Potruguês) do sinal a ser pesquisado (Figura 6.31-1) e selecionar o sinal desejado (Figura 6.31-2) para que ele seja definido (Figura 6.31-3). Nesta interface também é possível reproduzir o sinal em vídeo (Figura 6.31-3).

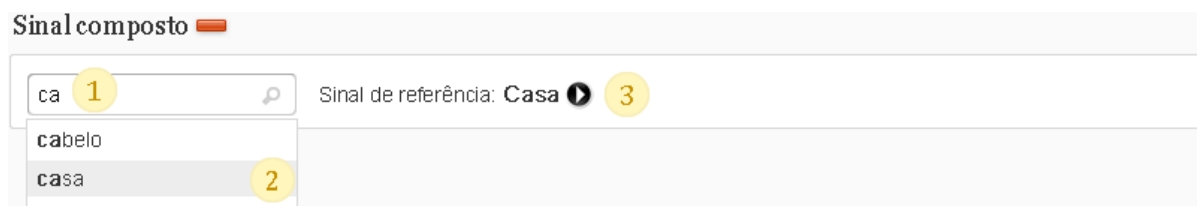


Figura 6.31: Interface de busca do Sinal Composto.

Na Figura 6.32 é apresentada a interface de visualização dos sinais após finalizada a seleção dos seus elementos constituintes no modelo. O exemplo utilizado foi o sinal PATO (AVE): à esquerda é exibido o vídeo do sinal e à direita sua respectiva descrição em XML. Posteriormente, é necessário proporcionar, como saída, uma descrição textual em Português dos sinais baseado na descrição em XML, com o intuito de auxiliar, por exemplo, a construção de dicionários.

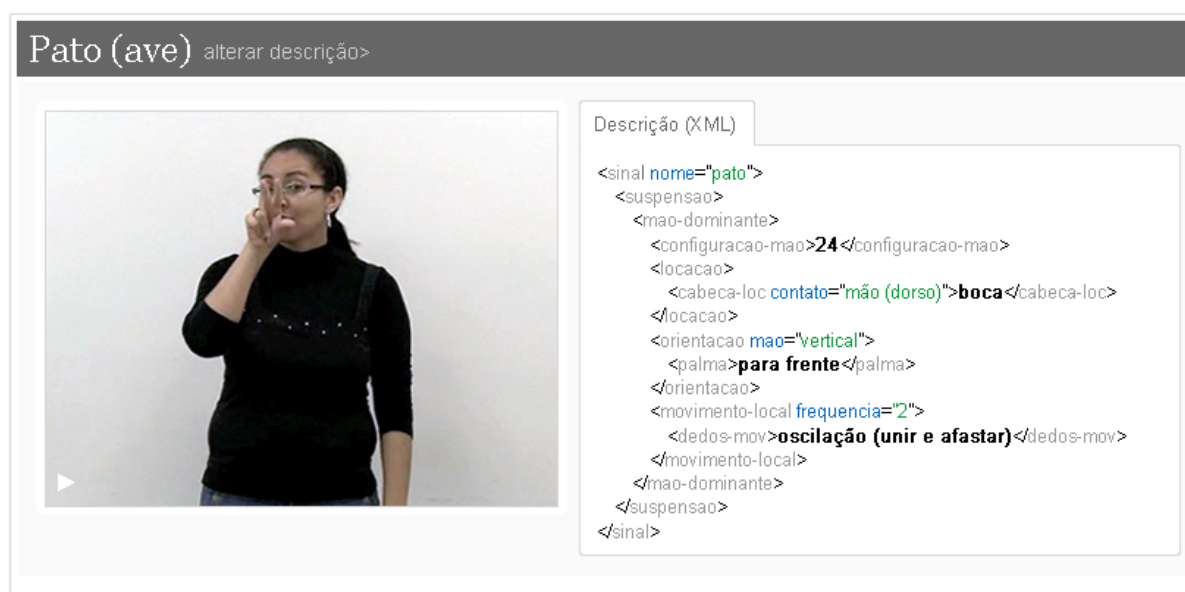


Figura 6.32: Exibição do sinal Pato (ave) e sua descrição em XML.

A Figura 6.33 apresenta um exemplo de resultado da pesquisa por sinais, como dito, a partir da(s) palavra(s) correspondente(s) em Português. Nestes resultados são mostrados a miniatura de cada vídeo, o nome dos sinais e uma opção para compará-los. Neste recurso, os sinais selecionados são exibidos lado a lado (o vídeo e abaixo sua descrição em XML) visando facilitar a análise.

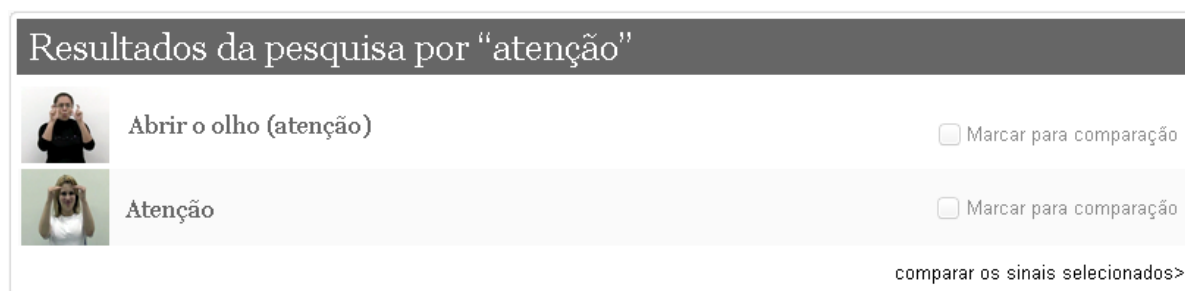


Figura 6.33: Exemplo de resultado da Pesquisa de Sinais.

6.5 Reuniões: Análise e Resultados

O primeiro experimento de avaliação do modelo, por meio da descrição de sinais da Libras documentados em [39] e [40], determinou correções necessárias e permitiram a complementação de diversos elementos do Modelo. Em seguida foi desenvolvida uma ferramenta com o objetivo de auxiliar a descrição de sinais de acordo com o Modelo e com o nível de detalhamento necessário.

A etapa seguinte deste trabalho constituiu no contato com a comunidade de surdos, representada por alunos surdos do Curso de Graduação Letras/Libras do Pólo da UFPR com a colaboração de um intérprete relacionado a esta comunidade. O contato foi realizado por meio de quatro reuniões presenciais com o objetivo de selecionar um conjunto de sinais utilizados por esta comunidade para exemplificar (instanciar) um sub-conjunto de elementos do Modelo a constituir o caso de estudo.

Na seleção dos sinais foi utilizado como suporte o quadro de configurações de [16]. Assim, cada configuração de mão foi mostrada ao intérprete e aos alunos que então apresentavam alguns sinais. Os sinais selecionados eram discutidos por todos para verificar se eram adequados e se estavam corretos. Nas discussões sobre os sinais, perceberam-se diversos casos de variação pessoal na articulação (sotaques) e regionalismos (principalmente observados em sinais articulados por um dos participantes que reside em outra região).

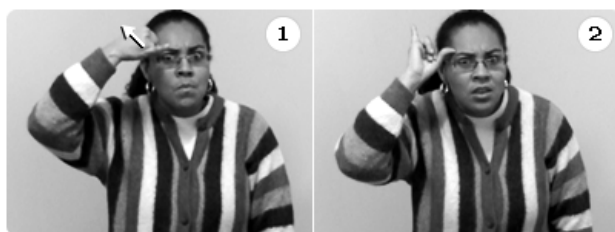
Em cada reunião foram definidas 15 configurações de mão e para cada configuração foram selecionados aproximadamente três sinais (sinais simples, letras, números, etc.), totalizando um conjunto final de 205 sinais.

Com o conjunto de sinais definido, foi realizada a compilação dos vídeos de cada sinal

(gravados no final de cada reunião). Em seguida, os vídeos foram analisados e juntamente com as anotações feitas nas reuniões sobre a composição de cada sinal, as descrições foram realizadas por meio da ferramenta desenvolvida.

Ao analisar e descrever o conjunto de sinais selecionado, observaram-se diversos sinais semelhantes ou interessantes em relação a algum aspecto articulatório que foram corretamente descritos no Modelo. Alguns desses sinais são apresentados a seguir.

O sinal BOI (Tabela 6.24) e o sinal EVITAR (Tabela 6.25) têm significados completamente diferentes, mas são semelhantes nos aspectos articulatórios que os descrevem. A diferença na descrição é que o sinal EVITAR (Tabela 6.25) tem um movimento geral para frente, enquanto que o sinal BOI (Tabela 6.24) é definido somente pelo movimento local.



```

<sinal nome="boi">
  <suspensao>
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao>4</configuracao-mao>
      <locacao_ladocorpo="mão_dominante">
        <cabeca-loc contato="polegar_(ponta)">testa (lado)</cabeca-loc>
      </locacao>
      <orientacao_mao="horizontal">
        <palma>para baixo</palma>
      </orientacao>
      <movimento-local sentido="horário">
        <pulso-mov>
          <torcedura>girar para direita</torcedura>
        </pulso-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
</sinal>

```

Tabela 6.24: Descrição do sinal BOI em XML seguindo o Modelo.



```

<sinal nome="evitar">
  <suspensao>
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao>4</configuracao-mao>
      <locacao ladocorpo="mão_dominante">
        <cabeca-loc contato="polegar_(ponta)">testa (lado)</cabeca-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="horizontal">
        <palma>para baixo</palma>
      </orientacao>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
  <movimento>
    <mao-dominante>
      <tipo>
        <contorno>reto</contorno>
      </tipo>
      <direcionalidade>
        <unidirecional>para frente</unidirecional>
      </direcionalidade>
      <movimento-local sentido="horário">
        <pulso-mov>
          <torcedura>girar para direita</torcedura>
        </pulso-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
  </movimento>
</sinal>

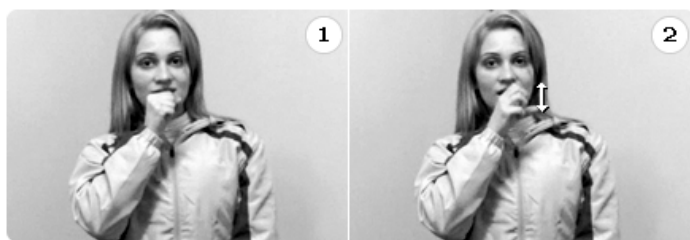
```

Tabela 6.25: Descrição do sinal EVITAR em XML seguindo o Modelo.

Outra semelhança observada foi em relação aos sinais LARANJA (Tabela 6.26), SÁBADO (Tabela 6.27-2) e APRENDER (Tabela 6.27-2), que se distinguem na descrição unicamente pela locação. No sinal LARANJA, a mão está configurada em 7 (“mão em S”) e tem a locação no espaço próximo da boca. Em seguida a mão realiza um movimento local rápido de abrir e fechar (oscilação). Como mostrado na (Tabela 6.27), o contraste entre os sinais é a locação: próximo à boca (LARANJA), próximo ao nariz (SÁBADO) e próximo à testa (APRENDER).

Esses sinais apresentados anteriormente demonstram a importância de capturar o maior número de detalhes na descrição dos sinais. Por exemplo, se um sistema de reconhecimento automático é construído para identificar sinais baseado unicamente nas

configurações de mão, não será capaz de reconhecer casos como BOI x EVITAR e LARANJA x SÁBADO x APRENDER.



```

<senal nome="laranja">
  <suspensao>
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao>7</configuracao-mao>
      <locacao>
        <espaco-loc>
          <proximidade>proximal</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>paralelo a linha medial</deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>boca</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao-mao="vertical">
        <palma>esquerda</palma>
      </orientacao>
      <movimento-local-velocidade="rapido" frequencia="3">
        <mao-mov>abrir e fechar (oscilação)</mao-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
</senal>

```

Tabela 6.26: Descrição do sinal LARANJA em XML seguindo o Modelo.

LARANJA	SÁBADO	APRENDER
... <localizacao-central> boca </localizacao-central> <localizacao-central> nariz </localizacao-central> <localizacao-central> testa </localizacao-central> ...

Tabela 6.27: Os sinais LARANJA, SÁBADO e APRENDER.

No sinal CHEQUE (Tabela 6.28) as mãos são descritas com a configuração 39 e possuem relação simétrica (com toque entre as pontas dos dedos indicador e mínimo) na suspensão (Tabela 6.28-1). Em seguida, as mãos realizam um movimento simétrico rápido em arco (Tabela 6.28-2).



```
<sinal nome="cheque">
  <suspensao relacaomaos="simétrica_(tocando_os_dedos)">
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao braco="horizontal">39</configuracao-mao>
      <locacao ladocorpo="mão_dominante">
        <espaco-loc>
          <proximidade>proximal</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>pararelo ao peito</deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>peito</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
        <mao-loc>
          <dedos-loc>
            <indicador-loc>ponta</indicador-loc>
            <minimo-loc>ponta</minimo-loc>
          </dedos-loc>
        </mao-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="horizontal">
        <palma>para cima</palma>
      </orientacao>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
  <movimento relacaomaos="simetrica">
    <mao-dominante>
      <tipo>
        <contorno>arco</contorno>
      </tipo>
      <direcionalidade>
        <unidirecional>direita</unidirecional>
      </direcionalidade>
      <qualidade>
        <velocidade>rápida</velocidade>
      </qualidade>
    </mao-dominante>
  </movimento>
</sinal>
```

Tabela 6.28: Descrição do sinal CHEQUE em XML seguindo o Modelo.

A partir da descrição, percebeu-se a semelhança entre os sinais CHEQUE (Tabela 6.28) e PASSAGEM (Tabela 6.29), que se distinguem unicamente pelo contorno realizado no movimento.

Este caso demonstra o nível de detalhes exigido na descrição e a complexidade do tratamento computacional posterior. Considere um sistema de reconhecimento automático que não esteja calibrado adequadamente: assim, existe a possibilidade de o sistema identificar os dois sinais como um único sinal, por desconsiderar a variação no movimento entre os dois vídeos de entrada.



	
CHEQUE	PASSAGEM
<p>...</p> <p><contorno>arco</contorno></p> <p>...</p>	<p>...</p> <p><contorno>reto</contorno></p> <p>...</p>

Tabela 6.29: Os sinais CHEQUE e PASSAGEM.

O sinal GRÉCIA é articulado com a configuração de mão 14 (“mão em um”) próxima ao nariz (locação no espaço), como mostra a Tabela 6.30-1. Assim, um movimento local é realizado oscilando a posição do antebraço para trás duas vezes, fazendo com que a mão toque o nariz (Tabela 6.30-2).

Este sinal tem uma sutil diferença em relação ao sinal AMARELO (Figura 5.2-1), que é articulado na testa (locação) e realiza um movimento para baixo até o nariz.



```

<sinal nome="Grécia">
  <suspensao>
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao>14</configuracao-mao>
      <locacao>
        <espaco-loc>
          <proximidade>proximal</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>paralelo a linha medial</deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>nariz</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao-mao="vertical">
        <palma>esquada</palma>
      </orientacao>
      <movimento-local tensao="toque" frequencia="2">
        <antebraco-mov>oscilação (para trás)</antebraco-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
  <expressao-nao-manual>
    <tronco-exp>para esquerda</tronco-exp>
  </expressao-nao-manual>
</sinal>

```

Tabela 6.30: Descrição do sinal GRÉCIA em XML seguindo o Modelo.

Também foi verificada a semelhança, de modo geral, entre o sinal ÁRVORE (Tabela 6.32) e ABACAXI (Tabela 6.31). No sinal ÁRVORE, a mão não-dominante (configuração 56) é utilizada como ponto de articulação. Na mão dominante, percebe-se a necessidade do atributo *contato*, pois o sinal é articulado no dorso da mão não dominante com contato pelo cotovelo (Tabela 6.32-1). Este sinal utiliza o movimento local de rotação (anti-horário).

Já o sinal ABACAXI tem como diferenças em relação a ÁRVORE, a configuração da mão não-dominante (28) e o movimento. Este sinal realiza um movimento geral na mão dominante para baixo (direcionalidade) batendo o cotovelo no dorso da mão não dominante (tensão) duas vezes (frequência).

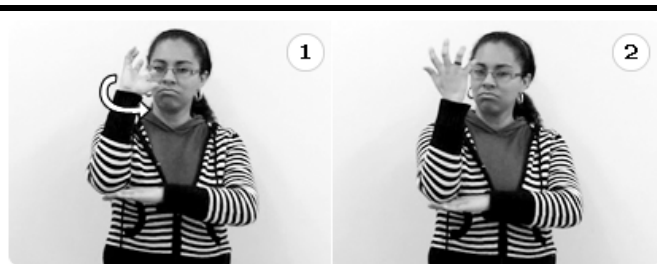


```

<sinal nome="abacaxi">
  <suspensao>
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao braco="vertical">28</configuracao-mao>
      <locacao ladocorpo="mão_dominante">
        <mao-loc contato="cotovelo">dorso</mao-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="vertical">
        <palma>para frente</palma>
      </orientacao>
    </mao-dominante>
    <mao-nao-dominante>
      <configuracao-mao braco="horizontal_dobrado">28</configuracao-mao>
      <locacao ladocorpo="mão_dominante">
        <espaco-loc>
          <proximidade>proximal</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>paralelo ao ombro</deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>estômago</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="horizontal">
        <palma>para baixo</palma>
      </orientacao>
    </mao-nao-dominante>
  </suspensao>
  <movimento>
    <mao-dominante>
      <tipo>
        <contorno>reto</contorno>
        <contato-mov>de toque</contato-mov>
      </tipo>
      <direcionalidade>
        <unidirecional>para baixo</unidirecional>
      </direcionalidade>
      <qualidade>
        <tensao>bater</tensao>
        <extensao>curta</extensao>
      </qualidade>
      <frequencia numero="2">repetido</frequencia>
    </mao-dominante>
  </movimento>
</sinal>

```

Tabela 6.31: Descrição do sinal ABACAXI em XML seguindo o Modelo.



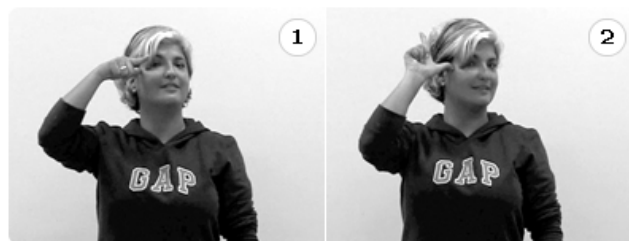
```

<sinal nome="árvore">
  <suspensao>
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao braco="vertical">28</configuracao-mao>
      <locacao ladocorpo="mão_dominante">
        <mao-loc contato="cotovelo">dorso</mao-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="vertical">
        <palma>para frente</palma>
      </orientacao>
      <movimento-local sentido="anti-horário">
        <antebraço-mov>rotação</antebraço-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
    <mao-nao-dominante>
      <configuracao-mao braco="horizontal_dobrado">56</configuracao-mao>
      <locacao ladocorpo="mão_dominante">
        <espaco-loc>
          <proximidade>proximal</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>paralelo ao ombro</deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>estômago</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="horizontal">
        <palma>para baixo</palma>
      </orientacao>
    </mao-nao-dominante>
  </suspensao>
</sinal>

```

Tabela 6.32: Descrição do sinal ÁRVORE em XML seguindo o Modelo.

Na Tabela 6.33 é apresentada a descrição do sinal ONTEM, que é descrito pela configuração 38 (“mão em L”) posicionada ao lado da testa com contato pelo polegar (Tabela 6.33-1). Na suspensão é realizado um movimento local, dobrando o pulso para cima. Na Tabela 6.34 é apresentada a diferença entre o sinal ONTEM e o sinal ANTEONTEM, caracterizada pela configuração de mão: 38 para ONTEM (polegar e indicador aberto), e 37 para ANTEONTEM (polegar aberto, indicador e médio abertos unidos pelas laterais).



```

<sinal nome="ontem">
  <suspensao>
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao>38</configuracao-mao>
      <locacao ladocorpo="mão_dominante">
        <cabeca-loc contato="polegar_(ponta)">testa (lado)</cabeca-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="horizontal">
        <palma>para baixo</palma>
      </orientacao>
      <movimento-local>
        <pulso-mov>
          <dobramento>para cima</dobramento>
        </pulso-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
</sinal>

```

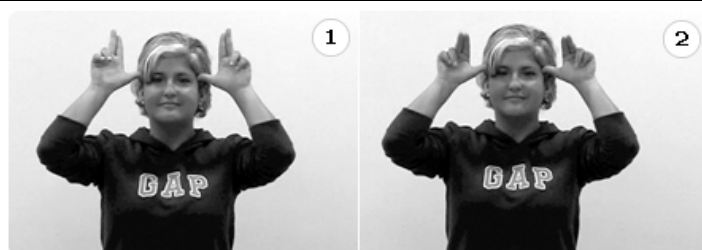
Tabela 6.33: Descrição do sinal ONTEM em XML seguindo o Modelo.

ONTEM	ANTEONTEM
<pre> ... <configuracao-mao>38</configuracao-mao> ... </pre>	<pre> ... <configuracao-mao>37</configuracao-mao> ... </pre>

Tabela 6.34: Os sinais ONTEM e ANTEONTEM.

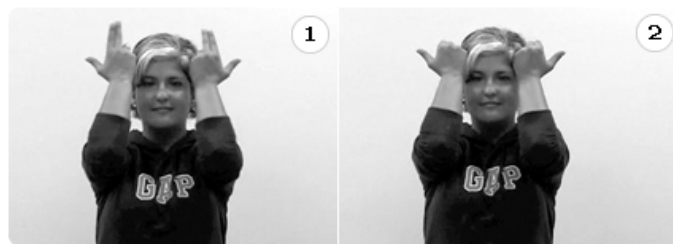
O sinais COELHO (Tabela 6.35) e CAVALO (Tabela 6.36) têm como diferenças significativas a orientação da palma e o contato realizado na locação. O número de repetições do movimento local (frequência), neste caso, também caracteriza um traço distintivo entre os sinais.

No sinal COELHO, a mão está na vertical com a palma para a frente e o contato é realizado no lado da testa (locação) é realizado pela ponta do polegar. Já no sinal CAVALO, a mão está na vertical com a palma para trás e realiza o contato com o lado da testa pela mão (no lado do dedo mínimo).



```
<sinal nome="coelho">
  <suspensao relacaomaos="simétrica">
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao>36</configuracao-mao>
      <locacao ladocorpo="mão_dominante">
        <cabeca-loc contato="polegar_(ponta)">testa (lado)</cabeca-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="vertical">
        <palma>para frente</palma>
      </orientacao>
      <movimento-local frequencia="2">
        <dedos-mov>
          <indicador-mov>flexionar os dedos (dobrar)</indicador-mov>
          <medio-mov>flexionar os dedos (dobrar)</medio-mov>
        </dedos-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
</sinal>
```

Tabela 6.35: Descrição do sinal COELHO em XML seguindo o Modelo.



```

<senal nome=" cavalo">
  <suspensao relacaomaos=" simétrica">
    <mao-dominante>
      <configuracao-mao>36</configuracao-mao>
      <locacao ladocorpo="mão_dominante">
        <cabeca-loc contato="mão_(lado_mínimo)">testa (lado)</cabeca-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao=" vertical">
        <palma>para trás</palma>
      </orientacao>
      <movimento-local frequencia="3">
        <dedos-mov>
          <indicador-mov>flexionar os dedos (dobrar)</indicador-mov>
          <medio-mov>flexionar os dedos (dobrar)</medio-mov>
        </dedos-mov>
      </movimento-local>
    </mao-dominante>
  </suspensao>
</senal>

```

Tabela 6.36: Descrição do sinal CAVALO em XML seguindo o Modelo.

O sinal POLVO (Tabela 6.37) apresenta um caso interessante em que o movimento geral é realizado pela mão-não dominante. Neste sinal (Tabela 6.37-1), a mão dominante possui a configuração 7 (mão fechada) e tem como locação o pulso da mão não-dominante (fazendo o contato pela mão com a lateral do dedo mínimo). A mão não-dominante é definida pela configuração 54 e está localizada em um ponto específico no espaço (com distância média e deslocamento paralelo ao peito em relação ao estômago). Em seguida, Tabela 6.37-2, a mão não-dominante realiza um movimento em zigue-zague e um movimento local de unir e afastar os dedos pelas pontas. Mesmo o movimento sendo definido para a mão não-dominante, a mão dominante permanece localizada no pulso e acompanha o movimento, definido pelo atributo *relacaomaos*, (i.e. a mão dominante não possui especificação própria de movimento, mas acompanha o tipo do movimento).



```

<sinal nome="polvo">
  <suspensao>
    <mao-dominante relacao-mnd="em_cima">
      <configuracao-mao braco="horizontal_dobrado">7</configuracao-mao>
      <locacao lado corpo="mão_não-dominante">
        <tronco-loc contato="mão_(lado_mínimo)">pulso</tronco-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="horizontal">
        <palma>para trás</palma>
      </orientacao>
    </mao-dominante>
    <mao-nao-dominante>
      <configuracao-mao braco="horizontal">54</configuracao-mao>
      <locacao>
        <espaco-loc>
          <proximidade>medial</proximidade>
          <relacao-espacial>
            <deslocamento-ipsilateral>paralelo ao peito</deslocamento-ipsilateral>
            <localizacao-central>estômago</localizacao-central>
          </relacao-espacial>
        </espaco-loc>
      </locacao>
      <orientacao mao="horizontal">
        <palma>para baixo</palma>
      </orientacao>
    </mao-nao-dominante>
  </suspensao>
  <movimento relacaomaos="simultânea">
    <mao-nao-dominante>
      <tipo>
        <contorno>zigue zague</contorno>
      </tipo>
      <direcionalidade>
        <bidirecional>para cima, para baixo</bidirecional>
      </direcionalidade>
      <movimento-local>
        <dedos-mov>unir e afastar (pontas)</dedos-mov>
      </movimento-local>
      <frequencia numero="4">repetido</frequencia>
    </mao-nao-dominante>
  </movimento>
</sinal>

```

Tabela 6.37: Descrição do sinal POLVO em XML seguindo o Modelo.

6.6 Considerações Finais

O modelo proposto foi formalizado em XML (*Extensible Markup Language*) e sua especificação final conta com 69 elementos entre os diferentes níveis e 22 atributos (utilizados para especializar e detalhar os elementos principais). Neste conjunto de parâmetros, alguns possuem valores específicos (valores definidos a partir da revisão dos modelos da literatura) que foram definidos na documentação do modelo (Apêndice A).

O modelo também foi documentado por meio do XML *Schema* (Apêndice B), responsável por definir a estrutura lógica dos elementos e atributos (i.e. regras de sintaxe que definem a hierarquia, a obrigatoriedade, os tipos de dado, entre outros). Desta maneira, torna-se possível realizar a validação dos documentos XML que contenham a descrição de sinais no modelo proposto, por meio da associação do XML *Schema* ¹.

Cabe ressaltar que embora a estrutura do Modelo em XML apresente um carácter sequencial seus elementos apresentam paralelismo, isto é, a representação formal do Modelo expressa os conceitos fonológicos das línguas de sinais de simultaneidade e sequencialidade (este último diferenciado por meio do atributo *sequencia*).

Os documentos e os resultados gerados neste trabalho serão colocados *online*: a documentação atualizada, a ferramenta e o banco de dados utilizados para download e o XML *Schema*. A ferramenta será mantida em funcionamento para a consulta dos sinais e para permitir a colaboração de trabalhos futuros (e.g. a inclusão e descrição de novos sinais).

¹O XML Schema é uma recomendação oficial da W3C (<http://www.w3.org/standards/techs/xmlschema>), escrito em XML, alternativo ao *Document Type Definition (DTD)*.

CAPÍTULO 7

CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

A partir do contato com a comunidade de surdos à que o Grupo de Pesquisa tinha acesso facilitado e do entendimento de suas necessidades em relação à educação, à comunicação e ao acesso à informação, este trabalho foi motivado pela necessidade de desenvolver artefatos tecnológicos que auxiliem essas comunidades no exercício da cidadania plena e na inclusão na sociedade.

Observou-se que o desenvolvimento de tais artefatos tinha um requisito principal que consistia na proposição de ferramentas computacionais que permitissem uma interação natural aos surdos, ou seja, uma interação mediada pela Língua de Sinais Brasileira. A construção destes recursos se mostra complexa e envolve a participação de diversas áreas da computação. Neste sentido, identificou-se que a representação computacional da estrutura fonológica dos sinais poderia impulsionar o desenvolvimento de tais ferramentas.

Avançando nesta direção, este trabalho apresentou a especificação de um Modelo para a descrição computacional da fonologia dos sinais da Língua de Sinais Brasileira. O primeiro passo metodológico utilizado neste esforço foi o estudo para o domínio da Libras e da forma como os sinais eram articulados. Com este objetivo, foi realizada uma revisão de literatura sobre a fonologia, nível linguístico responsável por descrever os aspectos articulatórios que constituem os sinais. Inicialmente, foi estudado o Modelo de Stokoe [47], mas como o tratamento computacional exige um alto nível de detalhamento, este foi complementado com o Modelo *Movement-Hold* [37]. Ambos os modelos foram estudados e formaram a base do Modelo proposto.

Com o intuito de verificar se a estrutura proposta inicialmente estava correta e adequada em relação à Libras, realizou-se uma reunião presencial com a Linguista Prof^a Dr^a. Sueli de Fátima Fernandes. Nesta reunião, foram obtidos resultados satisfatórios que deram o retorno necessário para especificação de uma segunda versão do modelo mais

adequada do que a anterior. A partir desta reunião, o modelo foi avaliado por meio da descrição de sinais da Libras extraídos de material léxico de referência na área [39] e [40]. Neste experimento observaram-se diversas limitações persistentes no modelo e os principais problemas então identificados foram apresentados e explicados nesta dissertação.

O trabalho também envolveu o design e a implementação de uma ferramenta, que teve o objetivo de auxiliar no processo de descrição, garantindo uma sintaxe correta e, principalmente, proporcionando facilidades para o conhecimento dos elementos, atributos e valores do Modelo durante as futuras descrições de sinais. Uma das limitações desta ferramenta é que tendo tido o papel operacional no processo de pesquisa relatado, ela não possui uma interface para interação em Libras, sendo tal recurso um desafio a ser enfrentado nos trabalhos futuros.

A última etapa do presente trabalho consistiu na realização de reuniões com a comunidade de surdos em questão, durante as quais o modelo proposto foi apresentado e com a colaboração dos alunos de Graduação em Letras/Libras, foi “preenchido” a partir de um conjunto de 205 sinais que exemplificou o conjunto das 61 configurações de mão, componente de articulação selecionado como primeiro caso de estudo. Posteriormente, este conjunto de sinais foi descrito no Modelo por meio da ferramenta e será a base para os trabalhos de Visão Computacional de reconhecimento de sinais.

É importante chamar a atenção para o fato de que o Modelo foi validado por uma especialista linguista e avaliado por meio da instanciação de seus elementos constituintes. No sentido inverso, a suficiência só poderia ser verificada pelo cruzamento exaustivo e humano de todos os sinais documentados em [39] e [40] com o Modelo. Este processo não foi considerado necessário, pois o Modelo, somado às metodologias de validação e avaliação aqui utilizadas, permitirão a continuidade da especificação com baixo grau de complexidade previsto.

Além disso, novas avaliações devem ser realizadas no modelo proposto com o intuito de verificar sua completude e eventualmente complementá-lo com possíveis elementos que não tenham sido captados. Neste sentido, o próximo passo a ser dado será a divulgação do Modelo e da metodologia para que outros grupos de pesquisa e/ou os membros das

comunidades de surdos o complementem, por meio da exemplificação e a avaliação do Modelo nos eixos articulatórios restantes no âmbito da Libras.

Em paralelo, outra ação prevista consiste em compartilhar com grupos de pesquisa de outros países que trabalham no tema o Modelo e a metodologia utilizada, com o intuito de verificar o grau de generalidade da estrutura em relação às línguas de sinais.

Cabe ressaltar que o Modelo proposto possui os elementos necessários para a descrição dos sinais, mas não garante o tratamento dos vários eixos de variação associados às línguas naturais em uso (regionalismos, sotaques, aspectos generacionais, entre outros) em que a Libras não é exceção. Portanto, diversas pessoas podem descrever um mesmo sinal com variações.

Com o intuito de contornar este problema, sugere-se o desenvolvimento de um arcabouço tecnológico de suporte à manutenção do léxico da Língua de Sinais Brasileira, no qual as nuances dos sinais possam ser descritas e discutidas de maneira colaborativa pelos estudiosos, com acesso pelos membros das comunidades de surdos e pelos intérpretes. Este ambiente mostra-se especialmente relevante ao se considerar o fato de que a Libras atua como mediadora nos processos de aprendizagem das diversas áreas do conhecimento que ainda carecem de vocabulário em Língua de Sinais Brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Wanessa. M. Amaral e J. M. Martino. Modelo de transcrição da língua de sinais brasileira voltado a implementação de agentes virtuais sinalizadores. *Interaction — South America 09*, 2009.
- [2] Diego R. Antunes, Cayley Guimarães, Laura Sánchez García, Luiz Eduardo S. Oliveira, e Sueli Fernandes. A Framework to Support Development of Sign Language Human-Computer Interaction: Building Tools for Effective Information Access and Inclusion of the Deaf. *IEEE RCIS 2011. Fifth IEEE International Conference on Research Challenges in Information Science*, Guadeloupe, France, 2011.
- [3] Brava Autonomia. Fone fácil. <http://www.bravaautonomia.com.br/fonefacil/>, Janeiro de 2011.
- [4] C. A. Baker. *Microanalysis of the nonmanual components of questions in American Sign Language*. Tese de Doutorado, University of California, Berkeley, 1983.
- [5] Fabrício Baptista. *F-Libras: Ambiente integrado de ensino-aprendizagem para a Língua Brasileira de Sinais*. Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado em Ciência da Computação, Centro Universitário Eurípedes de Marília, Marília, SP, 2007.
- [6] R. Battison. Phonological Deletion in American Sign Language. *Sign Language Studies*, 5:1–19, 1974.
- [7] R. Battison. *Analyzing Signs*. In: Valli, C. & C. Lucas (org.) *Linguistics of American Sign Language: an introduction*. Washington, D. C.: Clerc Books / Gallaudet University Press (2002), 1978.
- [8] Rosa Teresinha Bortoloti. Libras como possibilidade e alternativa para o ensino da Língua portuguesa para o aluno surdo. 2008.

- [9] Brasil. Lei n. 10436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Libras - Língua Brasileira de Sinais e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Abril de 2002.
- [10] Acesso Brasil. Libras - Dicionário da Língua Brasileira de Sinais. <http://www.acessobrasil.org.br/libras/>, Novembro de 2010.
- [11] Lucinda Ferreira Brito. *Por uma gramática de línguas de sinais*. UFRJ, Departamento de Linguística e Filosofia, 1995.
- [12] F. C. Capovilla e W. D. Raphael. *Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilíngüe da Língua de Sinais Brasileira. Vol.I: Sinais de A à L*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- [13] Andréa da Silva Rosa. *Entre a visibilidade da tradução de sinais e a invisibilidade da tarefa do intérprete*. Ed. Arara Azul, Campinas, 2005.
- [14] Daisy Maria Collet de Araujo Lima; et al. *Educação infantil. Saberes e Práticas da Inclusão: Dificuldades de comunicação e sinalização. Surdez*. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006.
- [15] D. Dallari. *Direitos Humanos e Cidadania*. Moderna, São Paulo, 1998.
- [16] Nelson Pimenta de Castro e Ronice Muller de Quadros. *Curso de LIBRAS 1*, volume 1. Rio de Janeiro-RJ, 4 edition, 2006.
- [17] R. M de Quadros e L. B. Karnopp. *Língua de sinais brasileira: estudos linguísticos*. Artmed, Porto Alegre, 2004.
- [18] Ronice Muller de Quadros. Aquisição de l1 e l2: o contexto da pessoa surda. Divisão de Estudos e Pesquisas INES, editor, *Seminário Desafios e Possibilidades na Educação Bilíngüe para Surdos*, Rio de Janeiro, Julho de 1997. Ed. Littera Maciel Ltda.
- [19] Boaventura de Sousa Santos. *Um discurso sobre as ciências*. Porto, afrontamento edition, 1987.

- [20] Faders et al. *Surdos: Direitos Humanos e Surdez - A acessibilidade promovendo a cidadania dos surdos*. Porto Alegre, 2002.
- [21] H. M. M. L Salles; et.al. *Ensino de língua portuguesa para surdos: caminhos para a prática pedagógica*. MEC, SEESP, Brasília, 2004.
- [22] S. Fernandes e K. L. Strobel. *Aspectos linguísticos da Língua Brasileira de Sinais*. SEED/SUED/DEE, Curitiba, 1998.
- [23] S. F. Fernandes. Surdez e linguagens: é possível o diálogo entre as diferenças? Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Letras, Universidade Federal do Paraná, 1998.
- [24] S. F. Fernandes. Avaliação em língua portuguesa para alunos surdos: algumas considerações. 2007.
- [25] S. F. Fernandes. Os Sotaques dos Sinais. *Língua Portuguesa*, 25:28–33, 2007.
- [26] L. Friedman. *Formational properties of American Sign Language*. In. L. Friedman (ed.), *On the Other Hand: New Perspectives on American Sign Language*. New York: Academic Press, 1977.
- [27] P.P. Funari. *A cidadania entre os Romanos. A história da cidadania*. Ed. Contexto, 2003.
- [28] C. Geertz. *A interpretação das culturas*. Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1989.
- [29] V. Gentilli. O conceito de cidadania, origens históricas e bases conceituais: os vínculos com a comunicação. *Revista FAMECOS*, number 19, páginas 41–55, Porto Alegre, 2002.
- [30] Audrei Gesser. *Libras? Que língua é essa? Crenças e preconceitos em torno da língua de sinais e da realidade surda*. Ed. Parábola Editorial, São Paulo, 2009.

- [31] N.L. Guarinello. Cidades-estado na antiguidade clássica. *História da Cidadania. Ed. Contexto*, 2003. Org. Jaime e Carla Pinsky.
- [32] S. Prillwitz; R. Leven; H. Zienert; T. Hanke; J. Henning e Colleagues. Hamnosys version 2.0: Hamburg notation system for sign languages: An introductory guide. *International Studies on Sign Language and the Communication of the Deaf*, páginas 195–278, 1989.
- [33] G. F. H. Hortêncio. *Um Estudo Descritivo sobre o Papel dos Intérpretes de LIBRAS no âmbito organizacional das Testemunhas de Jeová*. Tese de Doutorado, Dissertação (Mestrado em Curso de Mestrado Em Lingüística Aplicada) - Universidade Estadual do Ceará, 2005.
- [34] Mohamed Jemni e Oussama Elghoul. A system to make signs using collaborative approach. Klaus Miesenberger, Joachim Klaus, Wolfgang Zagler, e Arthur Karshmer, editors, *Computers Helping People with Special Needs*, volume 5105 of *Lecture Notes in Computer Science*, páginas 670–677. Springer Berlin / Heidelberg, 2008.
- [35] R. Elliott; J. Glauert; J. Kennaway e K. Parsons. D5-2: Sigml definition. technical report working document. Relatório técnico, ViSiCAST Project, 2001.
- [36] E. Klima e U. Bellugi. *The signs of language*. MA: Harvard University, 1979.
- [37] S. K. Liddell e R. E. Johnson. *American Sign Language: The Phonological Base*. In: Valli, C. & C. Lucas (org.) *Linguistics of American Sign Language: an introduction*. Washington, D. C.: Clerc Books / Gallaudet University Press (2002)., 1989.
- [38] Myrna Salerno Monteiro. História dos movimentos dos surdos e o reconhecimento da Libras no Brasil. *ETD Educação Temática Digital*, 7(2):292–302, Junho de 2006.
- [39] Fernando César Capovilla; Walkiria Duarte Raphael e Aline Cristina L. Mauricio. *Novo Deit-Libras: Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilíngüe da Língua de Sinais Brasileira (Libras) baseado em Linguística e Neuro-ciências Cognitivas. Sinais de A a H*, volume 1. São Paulo, 2009.

- [40] Fernando César Capovilla; Walkiria Duarte Raphael e Aline Cristina L. Mauricio. *Novo Deit-Libras: Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilíngüe da Língua de Sinais Brasileira (Libras) baseado em Linguística e Neuro-ciências Cognitivas. Sinais de I a Z*, volume 2. São Paulo, 2009.
- [41] Rybená. Projeto Rybená. <http://www.rybena.com.br/default/index.jsp>, Janeiro de 2011.
- [42] Wendy Sandler. *Phonological Representation of the Sign: Linearity and Nonlinearity in American Sign Language*. Dordrecht, 1989.
- [43] Wendy Sandler. Phonology, Phonetics, and the Nondominant Hand. *Papers in Laboratory Phonology: Varieties of Phonological Competence*, Louis Goldstein, D.H. Whalen, and Catherine Best (Eds.), 2:185–21, 2006.
- [44] A. P. Santana. *Surdez e linguagem: aspectos e implicações neurolinguísticas*. Plexus, São Paulo, 2007.
- [45] C. Skliar. *A Surdez: Um Olhar Sobre a Diferença*. Mediação, Porto Alegre, 1 edition, 1999.
- [46] C. B. Skliar. A educação para os surdos entre a pedagogia especial e políticas para as diferenças. *Anais do Seminário Desafios e Possibilidades na Educação Bilíngüe para Surdos*, páginas 27–42, 1997.
- [47] W. C. Stokoe. *Sign Language Structure*. Silver Spring: Linstok Press., 1960/1978. Revisto em 1978, Silver Spring, M.D., Linstok Press.
- [48] Karin Strobel e Gladis Perlin. *Fundamentos da Educação de Surdos*. Universidade Federal de Santa Catarina. Licenciatura em Letras/ Língua Brasileira de Sinais, Florianópolis, 2008.
- [49] Karin Lilian Strobel. *Surdos: Vestígios Culturais Não Registrados na História*. Tese de Doutorado, UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

- [50] Marianne Rossi Stumpf. *Aprendizagem de Escrita de Língua de Sinais pelo Sistema SignWriting: Línguas de Sinais no Papel e no Computador*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação. Programa de Pós-graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, 2005.
- [51] Surdo.com.br. Conheça o projeto do Celular para Surdos, da empresa pernambucana Brava. <http://www.surdo.com.br/projeto-celular-para-surdo.html>, Janeiro de 2011.
- [52] Clayton Valli e Ceil Lucas. *Linguistics of American Sign Language: an introduction*. Washington, D. C.: Clerc Books / Gallaudet University Press, 3 edition, 2002.
- [53] André Nogueira Xavier. *Descrição Fonético-Fonológica dos sinais da língua de sinais Brasileira (LIBRAS)*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo. Departamento de Linguística. Pós-graduação em Semiótica e Linguística Geral, São Paulo, 2006.
- [54] Neivaldo Augusto Zovico. Coordenador Nacional de Acessibilidade para Surdos testa Fone Fácil. <http://acessibilidadeparasurdos.blogspot.com/2010/01/coordenador-nacional-de-acessibilidade.html>, Outubro de 2010.
- [55] Neivaldo Augusto Zovico. Coordenador Nacional de Acessibilidade para Surdos testa o CELIG - Central de LIBRAS, interpretes e Guias-Interpretes. http://acessibilidadeparasurdos.blogspot.com/2010/01/coordenador-nacional-de-acessibilidade_2287.html, Janeiro de 2011.

APÊNDICE A

APÊNDICE A: DOCUMENTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

XML Schema

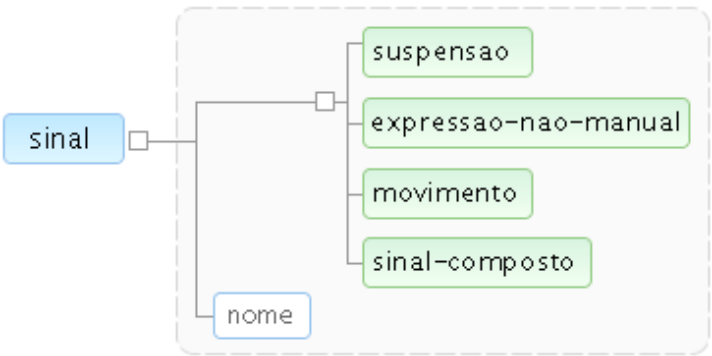
Este documento tem o objetivo de especificar as regras de sintaxe (estrutura lógica) dos elementos, atributos e valores do Modelo de Descrição Computacional de Sinais da Libras.

Elementos

[adjacente](#) | [anelar-conf](#) | [cabeca-loc](#) | [configuracao-mao](#) | [contato-conf](#) | [contato-mov](#) | [contorno](#) | [dedos-conf](#) | [dedos-loc](#) | [dedos-mov](#) | [direcionalidade](#) | [disposicao](#) | [espaco-loc](#) | [expressao-nao-manual](#) | [frequencia](#) | [indicador-conf](#) | [locacao](#) | [mao-dominante](#) | [mao-loc](#) | [mao-nao-dominante](#) | [medio-conf](#) | [minimo-conf](#) | [movimento](#) | [movimento-local](#) | [orientacao](#) | [paralelo](#) | [plano](#) | [polegar-conf](#) | [proximidade](#) | [pulso-mov](#) | [qualidade](#) | [relacao-espacial](#) | [rosto](#) | [rotacao](#) | [sinal](#) | [sinal-composto](#) | [suspensao](#) | [tipo](#) | [tronco-loc](#)

Elemento **sinal**

O elemento sinal é a raiz do documento XML.

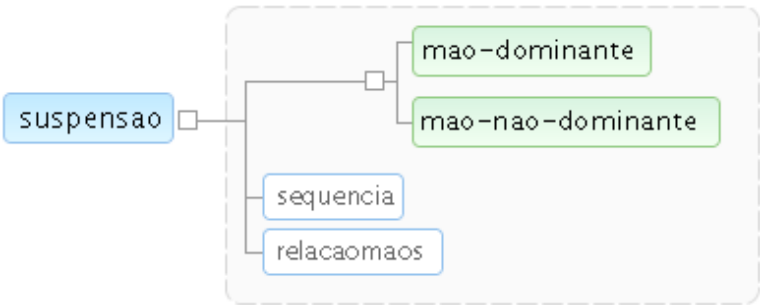


Elementos	Tipo	Documentação
suspensao	Local type	Este elemento descreve os aspectos articulatórios relacionados a estaticidade das mãos
expressao-nao-manual	Local type	Este elemento descreve as expressões e movimentos da face, olhos, cabeça e tronco.
movimento	Local type	Este elemento descreve os aspectos de movimento (tipo, direção, velocidade, frequência, entre outros).
sinal-composto	Local type	Este elemento é utilizado para referenciar sinais para compor outro sinal (e.g. casa + cruz = igreja)

Atributo	Tipo	Documentação
nome	xsd:string	É o nome do sinal a ser descrito.

Elemento suspensao

Este elemento descreve os aspectos articulatorios relacionados a estaticidade das mãos.

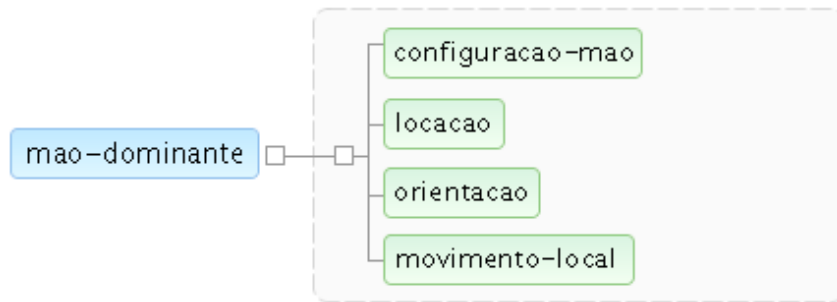


Elemento	Tipo	Documentação
mao-dominante	Local Type	É a mão principal (ativa) durante a sinalização (é a mão preferida do sinalizador).
mao-nao-dominante	Local Type	É a mão utilizada como apoio (passiva) na articulação do sinal pela mão dominante.

Atributo	Tipo	Documentação
sequencia	xsd:string	Um número que define a ordem de execução (sequência) da suspensão em relação aos demais elementos.
relacaomaos	xsd:string	Descreve a relação entre ambas as mãos em sinais articulados com as duas mãos. Valores: simétrica, simétrica (tocando as mãos), simétrica (tocando as mãos - lado indicador), simétrica (tocando as mãos - lado mínimo), simétrica (cruzando braços), simétrica (cruzando dedos), simétrica (dedos entrelaçados), simétrica (tocando os dedos), simétrica (tocando os dedos pelas pontas), simétrica (tocando os dedos distendidos), simétrica (tocando os dedos distendidos nas pontas), simétrica (cruzando pulsos), dedos entrelaçados, lado a lado, palma a palma, lado a lado (mínimo), lado a lado (polegar), lado a lado (dedos)

Elemento mao-dominante

É a mão principal (ativa) durante a sinalização (é a mão preferida do sinalizador).



Elemento	Tipo	Documentação
configuracao-mao	Local Type	É a forma assumida pela mão na articulação do sinal.
locacao	Local Type	É o local (ponto de contato) onde o sinal é articulado (pode ser na cabeça, tronco, mãos ou no espaço).
orientacao	Local Type	A orientação da palma da mão.
movimento-local	Local Type	São os movimentos locais de dedos, mão e pulsos realizados na suspensão, sem trajetória no espaço.

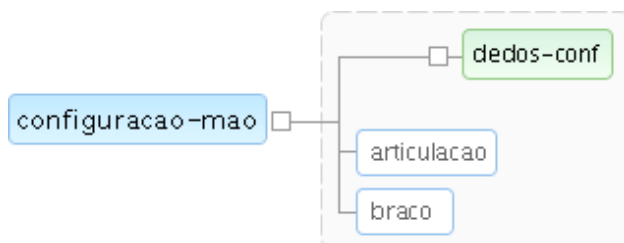
Atributo	Tipo	Documentação
relacao-mnd	xsd:string	<p>Este atributo indica a posição da mão dominante, em relação a mão não-dominante.</p> <p>Valores: <i>acima, abaixo, à frente, atrás, à direita, à esquerda, acima e à frente, acima e atrás, acima e à direita, acima e à esquerda, abaixo e à frente, abaixo e atrás, abaixo e à direita, abaixo e à esquerda</i></p>

Elemento **configuracao-mao**

Este elemento descreve a forma que as mãos assumem na articulação do sinal. Caso o sinal tenha mais de uma configuração, basta descrever outro elemento suspensao, com a configuracao-mao desejada.

Uso: <configuracao-mao>56</configuracao-mao>

Valores: As configurações específicas são definidas com números de 1 a 61.



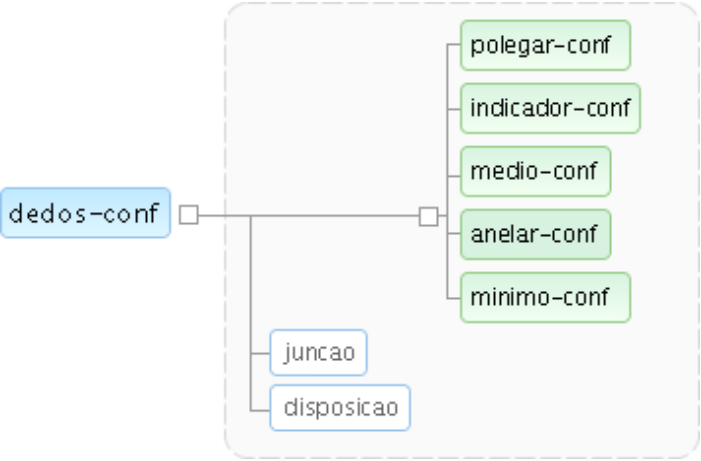
Elemento	Tipo	Documentação
dedos-conf	Local Type	Este elemento é responsável por descrever as características específicas de cada dedo (como disposição, contato, etc.).

Atributo	Tipo	Documentação
articulacao	xsd:string	Caso a configuração não seja específica, é possível definir a mão de acordo com a articulação (disposição). Valores: <i>aberta, fechada, curvada</i>
braco	xsd:string	Define a orientação do braço na configuração (opcional). Se não especificado o braço assume uma orientação neutra. Valores: <i>horizontal, horizontal dobrado, horizontal distendido, vertical dobrado, vertical distendido</i>

Elemento **dedos-conf**

Por meio deste elemento é possível especificar a disposição, junção e contato de cada dedo. Caso os dedos tenham a mesma especificação no geral faz-se o uso:

Uso: `<dedos-conf juncao="separados" disposicao="curvados" />`



Elemento	Tipo	Documentação
polegar-conf	Local Type	Define a disposição e rotação do polegar
indicador-conf	Local Type	Define a disposição do indicador e define a junção quando necessário.
medio-conf	Local Type	Define a disposição do médio e define a junção quando necessário.
anelar-conf	Local Type	Define a disposição do anelar e define a junção quando necessário.
minimo-conf	Local Type	Define a disposição do mínimo e define a junção quando necessário.

Atributo	Tipo	Documentação
		Este atributo indica a junção geral de todos os dedos.

juncao	xsd:string	Valores: <i>unidos (lado a lado), separados, unidos (pelas pontas), cruzados, entrelaçados</i>
disposicao	xsd:string	Define uma disposição geral para todos os dedos. Valores: <i>aberto, fechado, distendido (flexionado), curvado (em gancho)</i>

Elemento **polegar-conf**



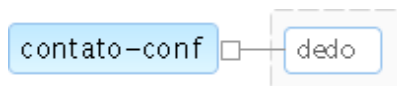
Elemento	Tipo	Documentação
contato-conf	Local Type	Define o contato realizado pelo polegar em outro dedo (e.g. contato da unha do polegar na almofada de outro dedo). Valores: <i>almofada na unha, pontas, almofadas, unha na almofada.</i>
rotacao	Local Type	Descreve a rotação do polegar para definir sua disposição

Elemento **contato-conf**

Este elemento descreve o tipo de contato que o polegar realiza com outro dedo.

Uso: `<contato-conf dedo="indicador">pontas</contato-conf>`

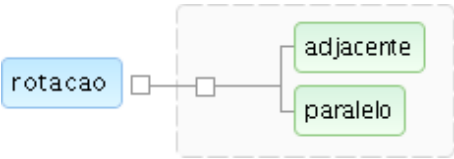
Valores:



Atributo	Tipo	Documentação
dedo	xsd:string	Indica qual o dedo que o polegar realiza contato. Valores: <i>indicador, medio, anelar, minimo, todos os dedos.</i>

Elemento rotacao

Descreve a disposição do polegar a partir dos elementos adjacente e paralelo.



Elemento	Tipo	Documentação
adjacente	xsd:string	O polegar está ao lado dos dedos, de maneira que possibilite tocar na lateral do indicador. Valores: <i>aberto, fechado, achatado (flexionado), curvado (em gancho)</i>
paralelo	xsd:string	O polegar está paralelo a palma da mão, de maneira que possibilite tocar a palma dos demais dedos. Valores: <i>aberto, fechado, achatado (flexionado), curvado (em gancho)</i>

Elemento adjacente



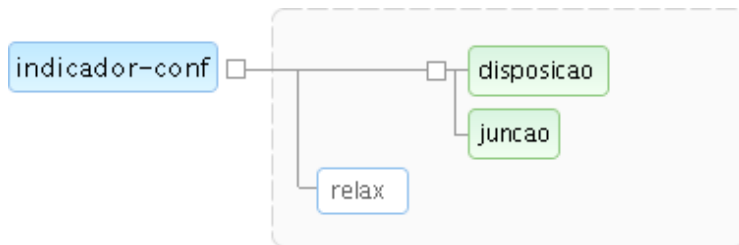
Elemento paralelo



Elemento indicador-conf

Descreve a disposição do dedo indicador.

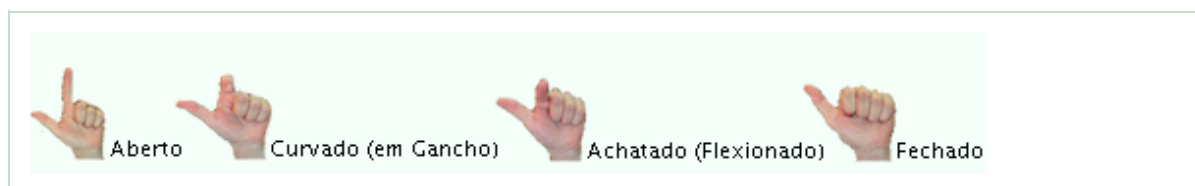
Uso: <indicdor-conf relax="sim">aberto</indicador-conf>



Elemento	Tipo	Documentação
disposicao	xsd:string	Valores: <i>aberto, fechado, achatado (flexionado), curvado (em gancho)</i>
juncao	xsd:string	Se o dedo indicador possui junção com os demais dedos descritos. Valores: <i>unidos (lado a lado), separados, unidos (pelas pontas), cruzados, entrelaçados.</i>

Atributo	Tipo	Documentação
relax	xsd:string	Se tem ou não relaxamento no músculo do dedo. Valores: <i>sim ou não.</i>

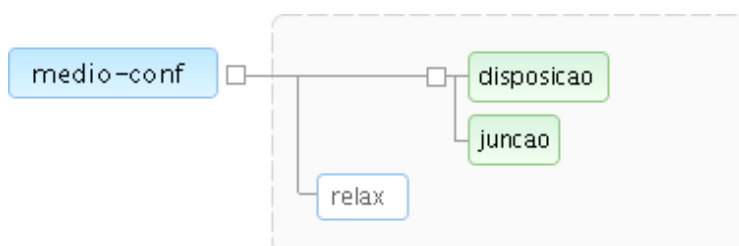
Elemento [disposicao](#)



Elemento [medio-conf](#)

Descreve a disposição do dedo médio.

Uso: `<medio-conf relax="sim">aberto</medio-conf>`



Elemento	Tipo	Documentação
disposicao	xsd:string	Valores: <i>aberto, fechado, achatado (flexionado),</i>

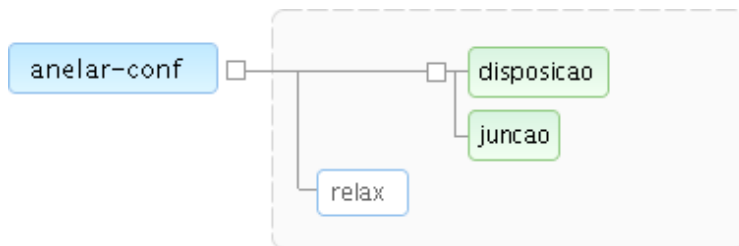
		<i>curvado (em gancho)</i>
juncao	xsd:string	Se o dedo médio possui junção com os demais dedos descritos. Valores: <i>unidos (lado a lado), separados, unidos (pelas pontas), cruzados, entrelaçados.</i>

Atributo	Tipo	Documentação
relax	xsd:string	Se tem ou não relaxamento no músculo do dedo. Valores: <i>sim ou não.</i>

Elemento [anelar-conf](#)

Descreve a disposição do dedo anelar.

Uso: `<anelar-conf relax="sim">aberto</anelar-conf>`



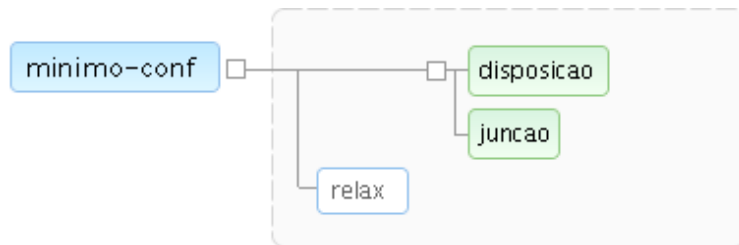
Elemento	Tipo	Documentação
disposicao	xsd:string	Valores: <i>aberto, fechado, achatado (flexionado), curvado (em gancho)</i>
juncao	xsd:string	Se o dedo anelar possui junção com os demais dedos descritos. Valores: <i>unidos (lado a lado), separados, unidos (pelas pontas), cruzados, entrelaçados.</i>

Atributo	Tipo	Documentação
relax	xsd:string	Se tem ou não relaxamento no músculo do dedo. Valores: <i>sim ou não.</i>

Elemento [minimo-conf](#)

Descreve a disposição do dedo mínimo.

Uso: `<minimo-conf relax="sim">aberto</minimo-conf>`

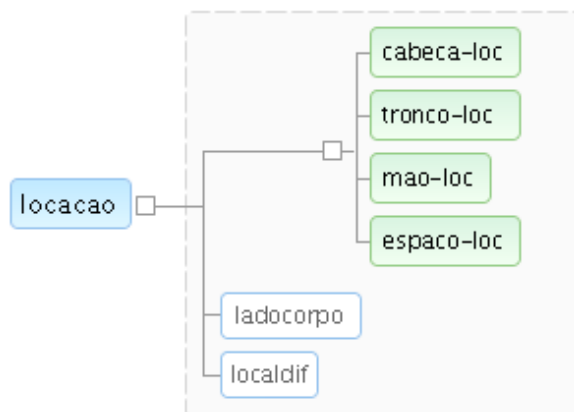


Elemento	Tipo	Documentação
disposicao	xsd:string	Valores: <i>aberto, fechado, achatado (flexionado), curvado (em gancho)</i>
juncao	xsd:string	Se o dedo mínimo possui junção com os demais dedos descritos. Valores: <i>unidos (lado a lado), separados, unidos (pelas pontas), cruzados, entrelaçados.</i>

Atributo	Tipo	Documentação
relax	xsd:string	Se tem ou não relaxamento no músculo do dedo. Valores: <i>sim ou não.</i>

Elemento [locacao](#)

Descreve o local onde o sinal é articulado (nas mãos, tronco, cabeça ou espaço neutro).



Elemento	Tipo	Documentação
cabeça-loc	Local Type	Descreve as locações na cabeça.
tronco-loc	Local Type	Descreve as locações no tronco.
mao-loc	Local Type	Descreve as locações realizadas nas mãos ou dedos.
espaco-loc	Local	Descreve os pontos específicos do espaço onde o sinal é

	Type	realizado.
--	------	------------

Atributo	Tipo	Documentação
ladocorpo	xsd:string	É o lado do corpo onde o sinal é articulado. Valores: <i>mão dominante, mão não-dominante</i>
localdif	xsd:string	É um atributo para descrever uma pequena variação na locação Valores: <i>acima, abaixo, esquerda, direita, sobre</i>

Elemento **cabeca-loc**

Descreve as locações na cabeça.

Uso: `<cabeca-loc contato="polegar (ponta)">testa</cabeca-loc>`

Valores: *cabeça (topo), cabeça (lado), testa, testa (lado), rosto, parte superior do rosto, parte inferior do rosto, orelha, olhos, nariz (ponta), nariz (lado), nariz, boca, língua, língua (ponta), lábios, lábio (superior), lábio (inferior), bochecha, dente, queixo, sobrancelha.*



Atributo	Tipo	Documentação
contato	xsd:string	É o ponto específico da configuracao-mao que realiza contato com esta locação. Valores: <i>palma, mão (base), mão (dorso), mão (lado mínimo), mão (lado polegar), dedos (pontas), dedos, dedos (dorso), indicador, indicador (ponta), indicador (lado), indicador (dorso), medio, medio (ponta), medio (lado), medio (dorso), anelar, anelar (lado), anelar (ponta), anelar (dorso), mínimo, mínimo (ponta), mínimo (lado), mínimo (dorso)</i>

Elemento **tronco-loc**

Descreve as locações no tronco.

Uso: `<tronco-loc>peito</tronco-loc>`

Valores: *pescoço, ombro, peito, estômago, cintura, braço, braço (parte interna), braço (parte externa), braço (dobra), antebraço, abdômen, cotovelo, pulso, coxa, umbigo*



--	--	--

Atributo	Tipo	Documentação
contato	xsd:string	<p>É o ponto específico da configuracao-mao que realiza contato com esta locação.</p> <p>Valores: palma, mão (base), mão (dorso), mão (lado mínimo), mão (lado polegar), dedos (pontas), dedos, dedos (dorso), indicador, indicador (ponta), indicador (lado), indicador (dorso), medio, medio (ponta), medio (lado), medio (dorso), anelar, anelar (lado), anelar (ponta), anelar (dorso), mínimo, mínimo (ponta), mínimo (lado), mínimo (dorso)</p>

Elemento mao-loc

Descreve as locações na mão.

Uso: <mao-loc>palma</mao-loc>

Valores: palma, dorso (costas da mão), base, dedos, dedos (pontas), dedos (dorso), lado (indicador), lado (mínimo)



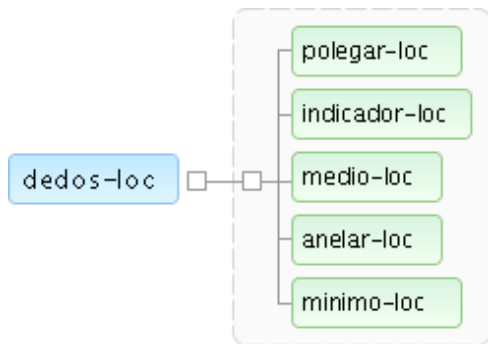
Elemento	Tipo	Documentação
dedos-loc	Local Type	Descreve a locação da mao-loc em cada dedo específico.

Atributo	Tipo	Documentação
contato	xsd:string	<p>É o ponto específico da configuracao-mao que realiza contato com esta locação.</p> <p>Valores: palma, mão (base), mão (dorso), mão (lado mínimo), mão (lado polegar), dedos (pontas), dedos, dedos (dorso), indicador, indicador (ponta), indicador (lado), indicador (dorso), medio, medio (ponta), medio (lado), medio (dorso), anelar, anelar (lado), anelar (ponta), anelar (dorso), mínimo, mínimo (ponta), mínimo (lado), mínimo (dorso)</p>

Elemento dedos-loc

Este elemento é utilizado quando uma locação é realizada em um dedo(s) específico(s).

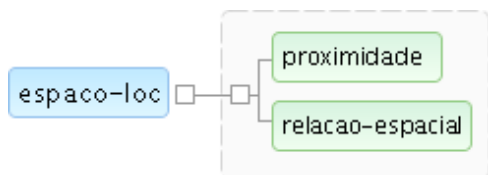
Uso:
<dedos-loc>
 <indicador-loc>ponta</indicador-loc>
</dedos-loc>



Elemento	Tipo	Documentação
polegar-loc	xsd:string	Valores: <i>ponta, almofada, unha, palma, dorso, lado, entre os lados, entre o dedo.</i>
indicador-loc	xsd:string	Valores: <i>ponta, almofada, unha, palma, dorso, lado, entre os lados, entre o dedo.</i>
medio-loc	xsd:string	Valores: <i>ponta, almofada, unha, palma, dorso, lado, entre os lados, entre o dedo.</i>
anelar-loc	xsd:string	Valores: <i>ponta, almofada, unha, palma, dorso, lado, entre os lados, entre o dedo.</i>
minimo-loc	xsd:string	Valores: <i>ponta, almofada, unha, palma, dorso, lado, entre os lados, entre o dedo.</i>

Elemento **espaco-loc**

Com este elemento é possível descrever uma locação em um ponto específico do espaço.



Elemento	Tipo	Documentação
proximidade	xsd:string	Descreve a distância da mão no espaço em relação ao corpo.
relacao-espacial	Local Type	Descreve os aspectos de deslocamento lateral e a localização (ponto de referência do corpo) para caracterizar o espaço

Elemento **proximidade**

Caracteriza a distância da mão no espaço (i.e. a profundidade no espaço em relação ao corpo)

Uso: <proximidade>medial</proximidade>

Valores: proximal, medial, distal, estendido

Elemento **relacao-espacial**

Este elemento descreve o espaço em relação a lateralidade e qual o ponto de corpo é referência para a posição da mão no espaço.

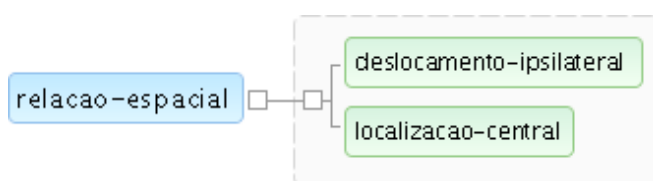
Uso:

<relacao-espacial>

<deslocamento-ipsilateral>paralelo ao ombro</deslocamento-ipsilateral>

<localizacao-central>pescoço</localizacao-central>

</relacao-espacial>



Elemento	Tipo	Documentação
deslocamento-ipsilateral	xsd:string	Valores: paralelo a linha medial, paralelo ao peito, paralelo ao ombro
localizacao-central	xsd:string	Valores: cabeça (topo), testa, testa (lateral), olhos, nariz, boca, queixo, esterno, tronco, pescoço, abdômen, peito, ombros, cintura, estômago

Elemento **orientacao**

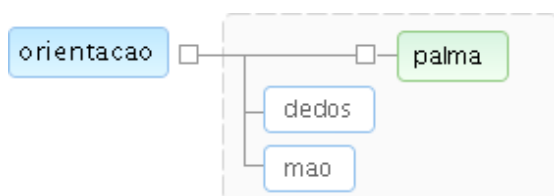
Descreve a orientação da mão na articulação do sinal em relação a palma, mão e os dedos.

Uso:

<orientacao mao="vertical" dedos="para baixo">

<palma>para trás</palma>

</orientacao>

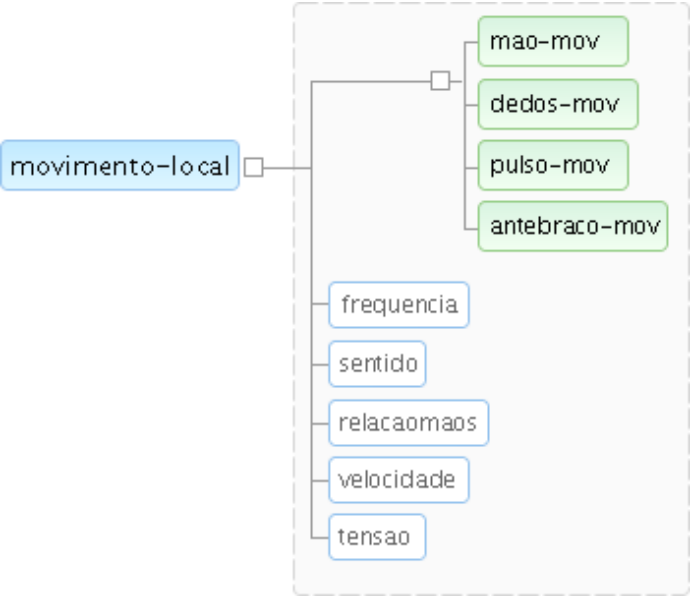


Elemento	Tipo	Documentação
palma	Local Type	Descreve a orientação da palma. Valores: para cima, para baixo, para esqueda, para direita, para frente, para trás

Atributos	Tipo	Documentação
mao	xsd:string	Descreve a orientação da mão. Valores: <i>horizontal, vertical</i>
dedos	xsd:string	Descreve a orientação dos dedos. Valores: <i>para cima, para baixo, para esquerda, para direita, para frente, para trás</i>

Elemento movimento-local

Este elemento descreve os movimentos locais realizados pelas mãos, dedos, pulsos e antebraço.



Elemento	Tipo	Documentação
antebraço-mov	xsd:string	Valores: <i>oscilação (para cima e baixo), oscilação (para os lados), oscilação (para frente), oscilação (para trás), oscilação (para frente e trás), rotação, torcedura, para cima, para baixo</i>
mao-mov	xsd:string	Valores: <i>tremular, rotação, círculos (horizontais), círculos (verticais), esfregar, abrir, fechar, abrir e fechar</i>
dedos-mov	Local Type	Descreve os movimentos locais dos dedos (geral e específicos)
pulso-mov	Local Type	Descreve os movimentos locais do pulso em relação a torcedura e ao dobramento

Atributos	Tipo	Documentação
frequencia	xsd:string	Indica o número de repetições do movimento quando necessário.

sentido	xsd:string	Para movimentos circulares, de rotação, etc., é possível descrever o sentido. Valores: <i>horário, anti-horário</i>
relacaomaos	xsd:string	Descreve a relação das mãos durante o movimento local. Valores: <i>simetrica, alternada, alternada (uma após a outra), simultânea, simultânea (lados opostos), alternando posição</i>
velocidade	xsd:string	Valores: <i>rápida, lenta, normal</i>
tensao	xsd:string	Valores: <i>toque, bater, esfregar</i>

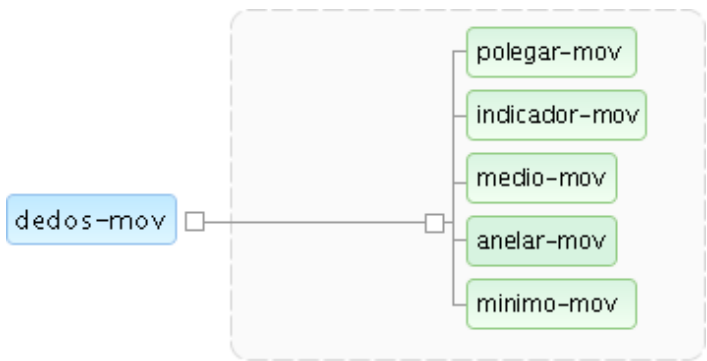
Elemento **dedos-mov**

Este elemento pode ser utilizado para descrever o movimento local dos dedos (em geral ou específicos).

Valores: *tamborilar, circular, oscilação (unir e afastar - lados), oscilação (unir e afastar), unir dedos, afastar dedos, esfregar, curvar, flexionar (dobrar), flexionar (dobrar) alternadamente, distender, alternar, fechar um a um (início mínimo), fechar um a um (início polegar), mover um a um, abrir.*

Uso 1: (Todos os dedos realizam o mesmo movimento)
`<dedos-mov>tamborilar</dedos-mov>`

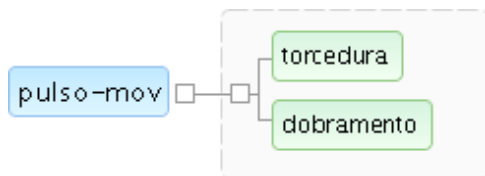
Uso 2: (Um dedo específico realiza o movimento)
`<dedos-mov>
 <medio-mov>tamborilar</medio-mov>
</dedos-mov>`



Elemento	Tipo	Documentação
polegar-mov	xsd:string	Valores: <i>tamborilar, circular, oscilação (unir e afastar - lados), oscilação (unir e afastar), unir dedos, afastar dedos, esfregar, curvar, flexionar (dobrar), flexionar (dobrar) alternadamente, distender, alternar, fechar um a um (início mínimo), fechar um a um (início polegar), mover um a um, abrir</i>
indicador-mov	xsd:string	Valores: <i>tamborilar, circular, oscilação (unir e afastar - lados), oscilação (unir e afastar), unir dedos, afastar dedos, esfregar, curvar, flexionar (dobrar), flexionar (dobrar) alternadamente, distender, alternar, fechar um a um (início mínimo), fechar um a um (início polegar), mover um a um, abrir</i>
		Valores: <i>tamborilar, circular, oscilação (unir e afastar - lados), oscilação (unir e afastar), unir dedos, afastar</i>

medio-mov	xsd:string	<i>dedos, esfregar, curvar, flexionar (dobrar), flexionar (dobrar) alternadamente, distender, alternar, fechar um a um (inicio mínimo), fechar um a um (inicio polegar), mover um a um, abrir</i>
anelar-mov	xsd:string	Valores: <i>tamborilar, circular, oscilação (unir e afastar - lados), oscilação (unir e afastar), unir dedos, afastar dedos, esfregar, curvar, flexionar (dobrar), flexionar (dobrar) alternadamente, distender, alternar, fechar um a um (inicio mínimo), fechar um a um (inicio polegar), mover um a um, abrir</i>
minimo-mov	xsd:string	Valores: <i>tamborilar, circular, oscilação (unir e afastar - lados), oscilação (unir e afastar), unir dedos, afastar dedos, esfregar, curvar, flexionar (dobrar), flexionar (dobrar) alternadamente, distender, alternar, fechar um a um (inicio mínimo), fechar um a um (inicio polegar), mover um a um, abrir</i>

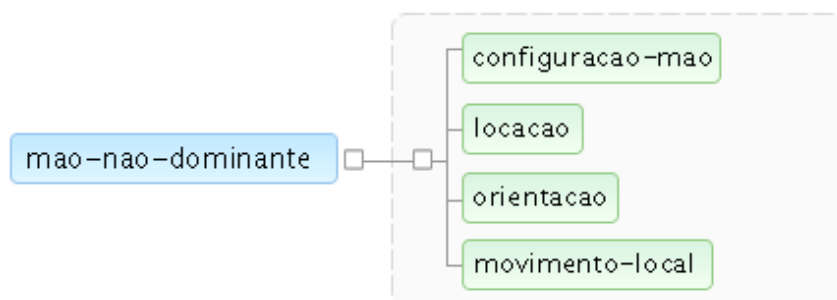
Elemento **pulso-mov**



Elemento	Tipo	Documentação
dobramento	xsd:string	Valores: <i>para cima, para baixo, para frente, para trás, para esquerda, para direita, para cima e para baixo, para frente e para trás para esquerda e pra direita</i>
torcedura	xsd:string	Valores: <i>rotação, torcer, girar para esquerda, girar para direita</i>

Elemento **mao-nao-dominante**

É a mão de apoio (passiva) na articulação do sinal

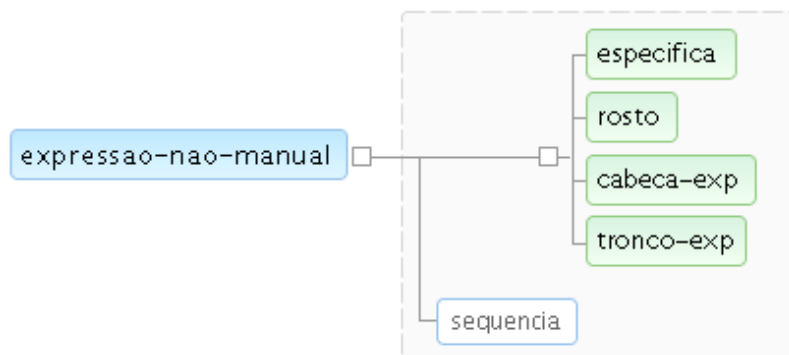


Elemento	Tipo	Documentação
----------	------	--------------

configuracao-mao	Local Type	É a forma assumida pela mão na articulação do sinal.
locacao	Local Type	É o local (ponto de contato) onde o sinal é articulado (pode ser na cabeça, tronco, mãos ou no espaço).
orientacao	Local Type	A orientação da palma da mão.
movimento-local	Local Type	São os movimentos locais de dedos, mão e pulsos realizados na suspensão, sem trajetória no espaço.

Elemento [expressao-nao-manual](#)

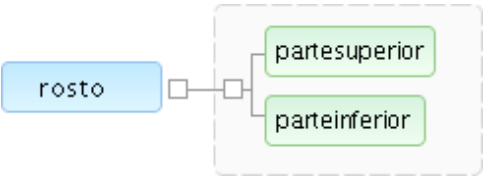
Descreve as expressões do corpo e face.



Elemento	Tipo	Documentação
especifica	xsd:string	Conjunto de expressões pré-definidas. Valores: <i>tristeza, alegria, felicidade, sorrindo, brava, dúvida, indiferença, desconforto, afetiva (chorar de emoção), afetiva (chorar de tristeza), afetiva, choro, raiva, interrogativa, confirmação (sim), confirmação (não), afirmativa, exclamativa, negativa, assentimento, decepção, preocupação, medo</i>
rosto	Local Type	Expressões do rosto. Se dividem em Parte Superior e Parte inferior
cabeça-exp	xsd:string	Expressões com a cabeça. Valores: <i>balanceamento para frente e trás (sim), girar para os lados (não), inclinação para frente, inclinação para o lado direito, inclinação para o lado esquerdo, inclinação para trás</i>
tronco-exp	xsd:string	Expressões pelo tronco. Valores: <i>para frente, para trás, balanceamento alternando os ombros, balanceamento simultâneo dos ombros, balanceamento de um único ombro, tremular</i>

Atributo	Tipo	Documentação
sequencia	xsd:string	Número que informa a sequência (ordem de execução) da expressão não-manual em relação aos demais elementos

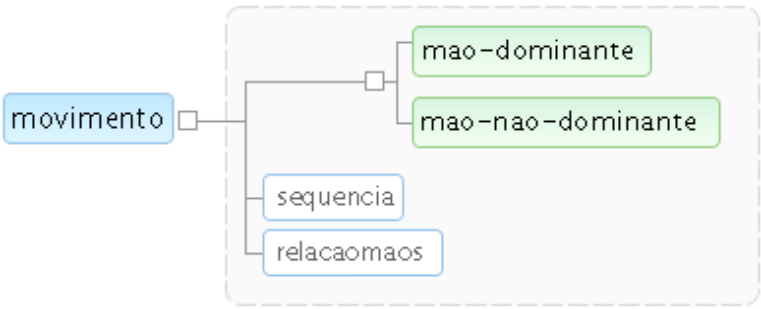
Elemento rosto



Elemento	Tipo	Documentação
partesuperior	xsd:string	Valores: <i>sobrancelhas franzidas, olhos arregalados, olhos fechados, olhos semiabertos, lance de olhos, sobrancelhas levantadas, piscar o olho, testa franzida, olhos cerrados</i>
parteinferior	xsd:string	Valores: <i>bochechas infladas, bochechas infladas e assoprar, soltando o ar, bochechas contraídas, vibrar língua na boca (lábios protuberantes), lábios contraídos e projetados, correr da língua contra a parte inferior interna da bochecha, apenas bochecha direita inflada, contração do lábio superior, franzir o nariz, boca aberta, boca semiaberta, dentes cerrados, lábios cerrados, língua para fora, lábios protuberantes, mostrando ponta da língua, mostrando os dentes, boca torta para baixo, apenas bochecha esquerda inflada, correr da língua contra o lábio inferior, correr da língua contra o lábio superior, correr da língua contra os lábios</i>

Elemento movimento

Descreve os movimentos com trajetória no espaço.



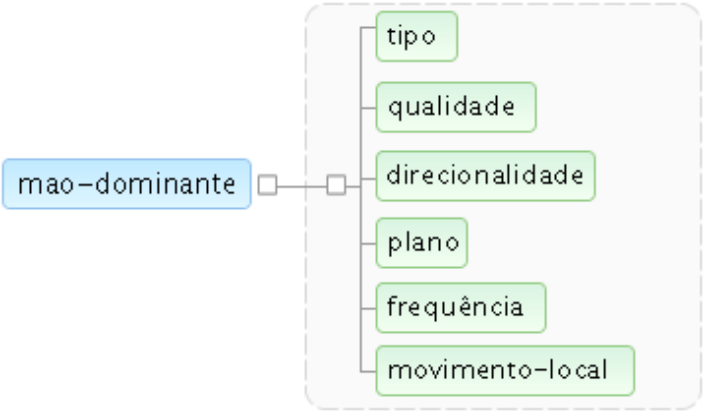
Elemento	Tipo	Documentação
mao-dominante	Local Type	É a mão principal (ativa) do sinalizador.
mao-nao-dominante	Local Type	É a mão de apoio (passiva) do sinalizador na articulação do sinal

--	--	--

Atributo	Tipo	Documentação
sequencia	xsd:string	Número que descreve a ordem de execução (sequência) em que o movimento é realizado em relação aos demais elementos
relacaomaos	xsd:string	A relação entre as mãos no movimento. Valores: <i>simétrica, simétrica (cruzando os braços), simétrica (cruzando as mãos), alternada, alternada (uma após a outra), simultânea, alternando posição</i>

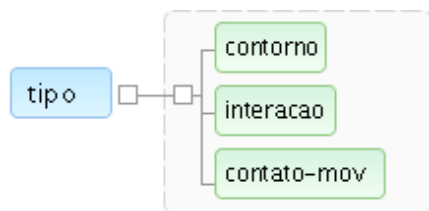
Elemento **mao-dominante**

É a mão principal (ativa) durante a sinalização (é a mão preferida do sinalizador).



Elemento	Tipo	Documentação
tipo	Local Type	Descreve os tipos de movimento em relação ao contorno, contato e interação.
direcionalidade	Local Type	Descreve a direção do movimento.
qualidade	Local Type	Descreve os aspectos de qualidade do movimento como tensão e velocidade.
plano	Local Type	Descreve os planos em que o movimento é articulado.
frequencia	Local Type	Descreve a frequencia do movimento como simples ou repetido.
movimento-local	Local Type	São os movimentos locais de dedos, mão e pulsos realizados na suspensão, sem trajetória no espaço.

Elemento **tipo**



Elemento	Tipo	Documentação
contorno	Local Type	Este elemento descreve o contorno realizado pelo movimento
interacao	xsd:string	Descreve movimentos de interação. Valores: <i>alternado, aproximação, separação, inserção, cruzado</i>
contato-mov	Local Type	Define os movimentos que realizam contato durante o movimento.

Elemento **contorno**

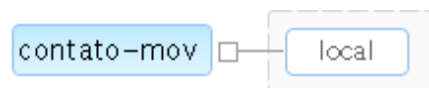
*Descreve os movimentos do tipo contorno. **Valores:** reto, espiral, circular, arco, ondulatório, zigue zague, pontual*



Atributo	Tipo	Documentação
sentido	xsd:string	O sentido de movimentos circulares. Valores: <i>horário, anti-horário</i>

Elemento **contato-mov**

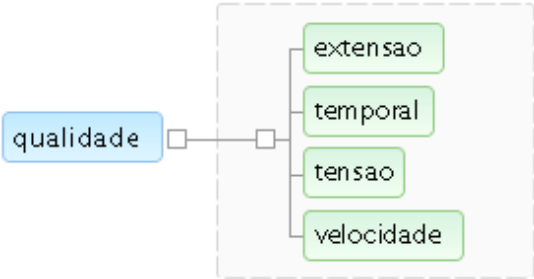
*Este elemento descreve o movimento de acordo com o contato realizado. **Valores:** de ligação, de agarrar, de deslizamento, de toque, de esfregar, de riscar, de escovar (pincelar)*



Atributo	Tipo	Documentação
local	xsd:string	Informa o local onde o movimento realiza contato (uso opcional)

Elemento qualidade

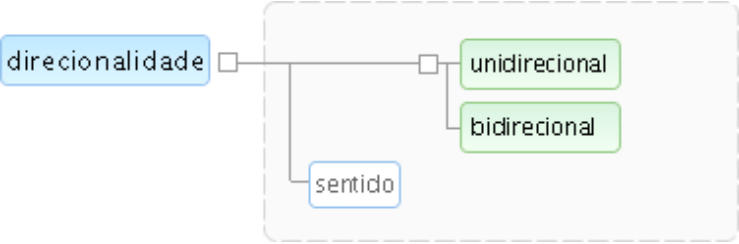
Este elemento descreve os traços de qualidade do movimento realizado.



Elemento	Tipo	Documentação
extensao	xsd:string	Descreve a extensão do movimento. Valores: curta, longa, normal
temporal	xsd:string	Descreve o aspecto de tempo. Valores: prolongado, acelerado, reduzido
tensao	xsd:string	Descreve a tensão no movimento. Valores: bater, bater com força, com força
velocidade	xsd:string	Velocidade do movimento. Valores: normal, contínua, de retenção, refreado, rápida, lenta

Elemento direcionalidade

Este atributo descreve a direção do movimento.



Elemento	Tipo	Documentação
unidirecional	xsd:string	Valores: para cima, para baixo, para frente, para trás, para direita, para esquerda, para direita e para baixo (diagonal), para direita e para cima (diagonal), para esquerda e para baixo (diagonal), para esquerda e para cima (diagonal), para esquerda e para frente (diagonal), para esquerda e para trás (diagonal), para direita e para frente (diagonal), para direita e para trás (diagonal), para frente e para baixo, para frente e para cima, para baixo e para trás, para cima e para trás
		Valores: para cima, para baixo; para esquerda, para

bidirecional	xsd:string	<i>direita; para frente, para trás; para baixo, para cima; para direita, para esquerda; para trás, para frente'</i>
Atributo	Tipo	Documentação
sentido	xsd:string	Este atributo é utilizado como ponto de referência para um movimento quando necessário. Valores: <i>queixo, pescoço, orelha, nariz, olhos, cabeça, boca, testa, ombros, peito, estômago, abdômen, cabeça (topo), testa (lado), cabeça (lado), cotovelo, pulso, dedos</i>

Elemento **plano**

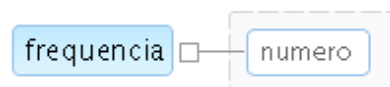
Descreve o plano em que o movimento é realizado. **Valores:** *vertical, horizontal, superfície, oblíquo, linha medial*



Atributo	Tipo	Documentação
local	xsd:string	Descreve o local de referência para o plano de superfície. Valores: <i>cabeça (topo), cabeça, testa, testa (lado), olhos, nariz, boca, queixo, rosto, bochecha, pescoço, peito, mão (palma), mão (dorso), mão (dedos), braço, estômago, abdômen</i>

Elemento **frequencia**

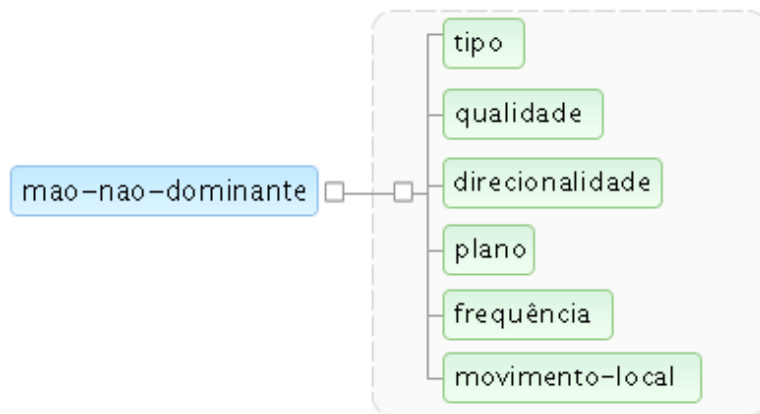
Descreve a frequência do movimento. **Valores:** *simples, repetido.*



Atributo	Tipo	Documentação
numero	xsd:string	Número específico de vezes em que o movimento é repetido (opcional)

Elemento **mao-nao-dominante**

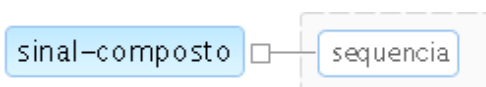
É a mão de apoio (passiva) utilizada pelo sinalizador na articulação do sinal.



Elemento	Tipo	Documentação
tipo	Local Type	Descreve os tipos de movimento em relação ao contorno, contato e interação.
direcionalidade	Local Type	Descreve a direção do movimento.
qualidade	Local Type	Descreve os aspectos de qualidade do movimento como tensão e velocidade.
plano	Local Type	Descreve os planos em que o movimento é articulado.
frequencia	Local Type	Descreve a frequencia do movimento como simples ou repetido.
movimento-local	Local Type	São os movimentos locais de dedos, mão e pulsos realizados na suspensão, sem trajetória no espaço.

Elemento sinal-composto

Este elemento é para auxiliar a descrição de sinais compostos (formados por um ou mais sinais previamente descritos que, em geral, associados, descrevem as características do sinal composto). Por exemplo: sinais IGREJA, ANTICONCEPCIONAL, entre outros.



Atributo	Tipo	Documentação
sequencia	xsd:string	Número que indica a ordem de execução (sequência) do elemento em relação aos demais.

APÊNDICE B

APÊNDICE B: XML SCHEMA DO MODELO PROPOSTO

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsd:schema elementFormDefault="qualified" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xsd:element name="sinal">
    <xsd:complexType mixed="true">
      <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:element ref="suspensao" />
        <xsd:element ref="expressao-nao-manual" />
        <xsd:element ref="movimento" />
        <xsd:element ref="sinal-composto" />
      </xsd:choice>
      <xsd:attribute name="nome" type="xsd:string" use="required" />
    </xsd:complexType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="suspensao">
    <xsd:complexType>
      <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:element ref="mao-dominante" />
        <xsd:element ref="mao-nao-dominante" />
      </xsd:choice>
      <xsd:attribute name="sequencia" type="xsd:string" use="optional" />
      <xsd:attribute name="relacaomaos" type="xsd:string" use="optional" />
    </xsd:complexType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="mao-dominante">
    <xsd:complexType mixed="true">
      <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:element ref="configuracao-mao" />
        <xsd:element ref="locacao" />
        <xsd:element ref="orientacao" />
        <xsd:element ref="movimento-local" />
        <xsd:element ref="tipo" />
        <xsd:element ref="qualidade" />
        <xsd:element ref="direcionalidade" />
        <xsd:element ref="plano" />
        <xsd:element ref="frequencia" />
      </xsd:choice>
      <xsd:attribute name="relacao-mnd" type="xsd:string" />
    </xsd:complexType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="configuracao-mao">
    <xsd:complexType mixed="true">
      <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:element ref="dedos-conf" />
      </xsd:choice>
      <xsd:attribute name="articulacao" type="xsd:string" />
      <xsd:attribute name="braco" type="xsd:string" />
    </xsd:complexType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="dedos-conf">
    <xsd:complexType>
      <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        <xsd:element ref="polegar-conf" />
        <xsd:element ref="indicador-conf" />
        <xsd:element ref="medio-conf" />
        <xsd:element ref="anelar-conf" />
        <xsd:element ref="minimo-conf" />
      </xsd:choice>
      <xsd:attribute name="juncao" type="xsd:string" use="optional" />
      <xsd:attribute name="disposicao" type="xsd:string" use="optional" />
    </xsd:complexType>
  </xsd:element>

```

```

<xsd:element name="polegar-conf">
  <xsd:complexType mixed="true">
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="contato-conf"/>
      <xsd:element ref="rotacao"/>
    </xsd:choice>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="contato-conf">
  <xsd:complexType>
    <xsd:simpleContent>
      <xsd:extension base="xsd:string">
        <xsd:attribute name="dedo" type="xsd:string" use="optional"/>
      </xsd:extension>
    </xsd:simpleContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="rotacao">
  <xsd:complexType mixed="true">
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="adjacente"/>
      <xsd:element ref="paralelo"/>
    </xsd:choice>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="adjacente" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="paralelo" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="indicador-conf">
  <xsd:complexType mixed="true">
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="disposicao"/>
      <xsd:element ref="juncao"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:attribute name="relax" type="xsd:string" use="optional"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="disposicao" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="juncao" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="medio-conf">
  <xsd:complexType mixed="true">
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="disposicao"/>
      <xsd:element ref="juncao"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:attribute name="relax" type="xsd:string" use="optional"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="anelar-conf">
  <xsd:complexType mixed="true">
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="disposicao"/>
      <xsd:element ref="juncao"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:attribute name="relax" type="xsd:string" use="optional"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="minimo-conf">
  <xsd:complexType mixed="true">
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="disposicao"/>
      <xsd:element ref="juncao"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:attribute name="relax" type="xsd:string" use="optional"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="locacao">
  <xsd:complexType mixed="true">
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="cabeca-loc"/>
      <xsd:element ref="tronco-loc"/>
      <xsd:element ref="mao-loc"/>
      <xsd:element ref="espaco-loc"/>
    </xsd:choice>
  </xsd:complexType>

```

```

        <xsd:attribute name="ladocorpo" type="xsd:string" use="optional"/>
        <xsd:attribute name="localdif" type="xsd:string" use="optional"/>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="cabeca-loc">
    <xsd:complexType>
        <xsd:simpleContent>
            <xsd:extension base="xsd:string">
                <xsd:attribute name="contato" type="xsd:string" use="optional"/>
            </xsd:extension>
        </xsd:simpleContent>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="tronco-loc">
    <xsd:complexType>
        <xsd:simpleContent>
            <xsd:extension base="xsd:string">
                <xsd:attribute name="contato" type="xsd:string" use="optional"/>
            </xsd:extension>
        </xsd:simpleContent>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="mao-loc">
    <xsd:complexType mixed="true">
        <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
            <xsd:element ref="dedos-loc" />
        </xsd:choice>
        <xsd:attribute name="contato" type="xsd:string" use="optional"/>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="dedos-loc">
    <xsd:complexType mixed="true">
        <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
            <xsd:element ref="polegar-loc" />
            <xsd:element ref="indicador-loc" />
            <xsd:element ref="medio-loc" />
            <xsd:element ref="anelar-loc" />
            <xsd:element ref="minimo-loc" />
        </xsd:choice>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="polegar-loc" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="indicador-loc" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="medio-loc" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="anelar-loc" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="minimo-loc" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="espaco-loc">
    <xsd:complexType mixed="true">
        <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
            <xsd:element ref="proximidade" />
            <xsd:element ref="relacao-espacial" />
        </xsd:choice>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="proximidade" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="relacao-espacial">
    <xsd:complexType mixed="true">
        <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
            <xsd:element ref="deslocamento-ipsilateral" />
            <xsd:element ref="localizacao-central" />
        </xsd:choice>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="deslocamento-ipsilateral" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="localizacao-central" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="orientacao">
    <xsd:complexType mixed="true">
        <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
            <xsd:element ref="palma" />
        </xsd:choice>
        <xsd:attribute name="mao" type="xsd:string" use="required"/>
        <xsd:attribute name="dedos" type="xsd:string" use="optional"/>
    </xsd:complexType>

```

```

</xsd:element>
<xsd:element name="palma" type="xsd:string" />
<xsd:element name="movimento-local">
  <xsd:complexType mixed="true">
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="antebraco-mov" />
      <xsd:element ref="mao-mov" />
      <xsd:element ref="dedos-mov" />
      <xsd:element ref="pulso-mov" />
    </xsd:choice>
    <xsd:attribute name="frequencia" type="xsd:string" use="optional" />
    <xsd:attribute name="sentido" type="xsd:string" use="optional" />
    <xsd:attribute name="relacao-maos" type="xsd:string" use="optional" />
    <xsd:attribute name="velocidade" type="xsd:string" use="optional" />
    <xsd:attribute name="tensao" type="xsd:string" use="optional" />
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="antebraco-mov" type="xsd:string" />
<xsd:element name="mao-mov" type="xsd:string" />
<xsd:element name="dedos-mov">
  <xsd:complexType mixed="true">
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="polegar-mov" />
      <xsd:element ref="indicador-mov" />
      <xsd:element ref="medio-mov" />
      <xsd:element ref="anelar-mov" />
      <xsd:element ref="minimo-mov" />
    </xsd:choice>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="polegar-mov" type="xsd:string" />
<xsd:element name="indicador-mov" type="xsd:string" />
<xsd:element name="medio-mov" type="xsd:string" />
<xsd:element name="anelar-mov" type="xsd:string" />
<xsd:element name="minimo-mov" type="xsd:string" />
<xsd:element name="pulso-mov">
  <xsd:complexType mixed="true">
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="dobramento" />
      <xsd:element ref="torcedura" />
    </xsd:choice>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="dobramento" type="xsd:string" />
<xsd:element name="torcedura" type="xsd:string" />
<xsd:element name="mao-nao-dominante">
  <xsd:complexType mixed="true">
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="configuracao-mao" />
      <xsd:element ref="locacao" />
      <xsd:element ref="orientacao" />
      <xsd:element ref="movimento-local" />
      <xsd:element ref="tipo" />
      <xsd:element ref="qualidade" />
      <xsd:element ref="direcionalidade" />
      <xsd:element ref="plano" />
      <xsd:element ref="frequencia" />
    </xsd:choice>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="expressao-nao-manual">
  <xsd:complexType mixed="true">
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="especifica" />
      <xsd:element ref="rosto" />
      <xsd:element ref="cabeca-exp" />
      <xsd:element ref="tronco-exp" />
    </xsd:choice>
    <xsd:attribute name="sequencia" type="xsd:string" use="optional" />
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="especifica" type="xsd:string" />
<xsd:element name="rosto">

```

```

<xsd:complexType mixed="true">
  <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    <xsd:element ref="partesuperior"/>
    <xsd:element ref="parteinferior"/>
  </xsd:choice>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="partesuperior" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="parteinferior" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="cabeca-exp" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="tronco-exp" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="movimento">
  <xsd:complexType>
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="mao-dominante"/>
      <xsd:element ref="mao-nao-dominante"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:attribute name="sequencia" type="xsd:string" use="optional"/>
    <xsd:attribute name="relacaomaos" type="xsd:string" use="optional"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="tipo">
  <xsd:complexType mixed="true">
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="contorno"/>
      <xsd:element ref="interacao"/>
      <xsd:element ref="contato-mov"/>
    </xsd:choice>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="contorno">
  <xsd:complexType>
    <xsd:simpleContent>
      <xsd:extension base="xsd:string">
        <xsd:attribute name="sentido" type="xsd:string" use="optional"/>
      </xsd:extension>
    </xsd:simpleContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="interacao" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="contato-mov">
  <xsd:complexType>
    <xsd:simpleContent>
      <xsd:extension base="xsd:string">
        <xsd:attribute name="local" type="xsd:string" use="optional"/>
      </xsd:extension>
    </xsd:simpleContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="qualidade">
  <xsd:complexType mixed="true">
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="extensao"/>
      <xsd:element ref="temporal"/>
      <xsd:element ref="tensao"/>
      <xsd:element ref="velocidade"/>
    </xsd:choice>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="extensao" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="temporal" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="tensao" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="velocidade" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="direcionalidade">
  <xsd:complexType mixed="true">
    <xsd:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      <xsd:element ref="unidirecional"/>
      <xsd:element ref="bidirecional"/>
    </xsd:choice>
    <xsd:attribute name="sentido" type="xsd:string" use="optional"/>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="unidirecional" type="xsd:string"/>

```

```

<xsd:element name="bidirecional" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="plano">
  <xsd:complexType>
    <xsd:simpleContent>
      <xsd:extension base="xsd:string">
        <xsd:attribute name="local" type="xsd:string" use="optional"/>
      </xsd:extension>
    </xsd:simpleContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="frequencia">
  <xsd:complexType>
    <xsd:simpleContent>
      <xsd:extension base="xsd:string">
        <xsd:attribute name="numero" type="xsd:string" use="optional"/>
      </xsd:extension>
    </xsd:simpleContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="sinal-composto">
  <xsd:complexType>
    <xsd:simpleContent>
      <xsd:extension base="xsd:string">
        <xsd:attribute name="sequencia" type="xsd:string" use="optional"/>
      </xsd:extension>
    </xsd:simpleContent>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
</xsd:schema>

```